

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. Oktober 2001 (04.10.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/72449 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷:
B21D 53/24

B21K 1/70,

(74) Anwalt: MANITZ, FINSTERWALD & PARTNER
GBR; Postfach 22 16 11, 80506 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/03614

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. März 2001 (29.03.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 16 227.4 31. März 2000 (31.03.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): PROFIL VERBINDUNGSTECHNIK GMBH
& CO. KG [DE/DE]; Otto-Hahn-Strasse 22-24, 61381
Friedrichsdorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BABEJ, Jiri [DE/DE];
Klosterweg 27, 35423 Lich (DE). VIETH, Michael
[DE/DE]; Berkersheimer Weg 31, 61118 Bad Vilbel (DE).
HUMPERT, Richard [DE/DE]; Ahornring 62a, 61191
Rosbach v.d. Höhe (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK,
SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,
ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),
OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING HOLLOW BODIES, PROFILE FOR USE IN SAID METHOD, HOLLOW BODY, AS-
SEMBLY UNIT AND MOLD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON HOHLKÖRPERELEMENTEN; PROFIL ZUR ANWENDUNG
IN DEM VERFAHREN, HOHLKÖRPERELEMENT, ZUSAMMENBAUTEIL UND MATRIZE

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing hollow bodies such as nut elements to be fastened to components that
usually consist of sheet metal. The invention especially relates to a method for producing hollow bodies with an at least substantially
square or rectangular outline by cutting individual bodies from a profile in the form of a profile rod or a reel after respective holes have
been punched into the profile, and optionally afterwards producing a threaded cylinder. The inventive method is further characterized
in that before or after the punching of the profile a passage treatment is carried out in order to produce a cylindrical or annular
projection, concentric to the punching or the intended punching, on the side of the profile facing the component by flow of material.
The projection is optionally shaped to an annular punched section in an additional molding cycle. The invention further relates to
various hollow bodies, assembly units and molds for producing said hollow bodies.

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zur Herstellung von Hohlkörperelementen wie Mutterelemente zur Anbringung an übli-
cherweise aus Blech bestehenden Bauteilen, insbesondere zur Herstellung von Hohlkörperelementen mit einem zumindest im we-
sentlichen quadratischen oder rechteckigen Aussenriss durch Ablangung von einzelnen Elementen von einem in Form einer Pro-
filstange oder eines Wickels vorliegenden Profil nach vorheriger Stanzung von jeweiligen Löchern in das Profil und gegebenenfalls
mit anschließender Ausbildung eines Gewindezylinders zeichnet sich dadurch aus, dass vor oder nach der Lochung des Profils ein
Durchsetzvorgang durchgeführt wird, um durch Materialfluss einen konzentrisch zur Lochung oder vorgesehenen Lochung zylind-
rischen oder ringförmigen Vorsprung auf der dem Bauteil zugewandten Seite des Profils zu erzeugen, und dass der Vorsprung ggf.
anschliessend in einem weiteren Pressvorgang zu einem ringförmigen Stanzabschnitt geformt wird. Es werden ausserdem verschie-
dene Hohlkörperelemente, Zusammenbauteile und Matrizen zur Herstellung derselben beschrieben und beansprucht.

WO 01/72449 A2

5 Verfahren zur Herstellung von Hohlkörperelementen, Profil zur
 Anwendung in dem Verfahren, Hohlkörperelement, Zusammenbauteil und
 Matrize

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Hohlkörperelementen wie Mutterelemente zur Anbringung an üblicherweise
10 aus Blech bestehenden Bauteilen, insbesondere zur Herstellung von Hohlkörperelementen mit einem zumindest im wesentlichen quadratischen oder rechteckigen Außenumriß durch Ablängung von einzelnen Elementen von einem in Form einer Profilstange oder eines Wickels (Coils) vorliegenden Profil nach vorheriger Stanzung von jeweiligen Löchern in
15 das Profil und gegebenenfalls mit anschließender Ausbildung eines Gewindezylinders. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Profil zur Anwendung in einem solchen Verfahren, Hohlkörperelemente, die nach dem Verfahren hergestellt werden, Zusammenbauteile, die sich aus Anbringung der Hohlkörperelemente an Bauteilen ergeben und Matrizen, die
20 zur Anbringung der Hohlkörperelemente an Bauteile benutzt werden.

Ein Verfahren der eingangs genannten Art sowie entsprechende Hohlkörperelemente sind beispielsweise aus der US-PS 4,971,499 bekannt. Hohlkörperelemente werden auch von der Firma Profil Verbindungstechnik
25 GmbH & Co. KG in Deutschland unter der Bezeichnung HI-Rechteckmutter verkauft.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art so weiter zu entwickeln, daß Hohlkörperelemente insbesondere rechteckige Mutterelemente bei preisgünstiger Herstellung erhalten werden können, die bessere mechanische Eigenschaften haben, beispielsweise eine höhere Ausziehungskraft und eine verbesserte Verdrehsicherheit und darüber hinaus eine herabgesetzte Kerbwirkung zeigen, so daß die Ermüdungseigenschaften von Zusammenbauteilen bestehend aus einem üblicherweise aus Blech bestehenden Bauteil und an diesem angebrachten Hohlkörperelementen auch unter dynamischen Lasten verbessert werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird verfahrensmäßig so vorgegangen, daß vor oder nach der Lochung des Profils ein Durchsetzvorgang durchgeführt wird, um durch Materialfluß einen konzentrisch zur Lochung oder vorgesehenen Lochung zylindrischen, ovalen, polygonalen oder ringförmigen Vorsprung auf der dem Bauteil zugewandten Seite des Profils zu erzeugen, und daß der Vorsprung ggf. anschließend in einem weiteren Preßvorgang zu einem ringförmigen Stanzabschnitt geformt wird. Hierdurch wird ein rechteckiges oder quadratisches Element mit einem kreisrunden, ovalen oder polygonalen Stanzabschnitt erzeugt.

Die Herstellung aus einem Profil, das entweder in Form einer Profilstange oder in Form eines Wickels vorliegt, bei dem das Profil bereits die Grundform des Elementes aufweist, ermöglicht es, auf verhältnismäßig kostspielige Kaltschlagmaschinen zu verzichten und erlaubt stattdessen die Herstellung der Elemente in einer herkömmlichen Stanzpresse, die mit einem Folgeverbundwerkzeug ausgestattet wird, um die einzelnen Herstellungsschritte durchzuführen. Die Herstellung in einer Stanzpresse unter An-

wendung eines Folgeverbundwerkzeuges ist im Vergleich zu der Anwendung von Kaltschlagmaschinen besonders kostengünstig. Die Herstellung auf einer Transferpresse ist unter den selben Bedingungen möglich. Der Vorgang des Abtrennens muß dabei in die erste Stufe verlegt werden.

5

Besonders bevorzugte Varianten des Herstellungsverfahrens sind den Ansprüchen 2 bis 11 zu entnehmen. Besonders günstige Profile zur Herstellung von Hohlkörperelementen unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den Patentansprüchen 12 bis 15, wobei diese
10 Profile sich alle durch Kaltwalzen herstellen lassen, beispielsweise aus einem 35 B2 Stahlmaterial. Die in den Ansprüchen 12 bis 15 angegebenen Profile führen einerseits zu gewichtsmäßig günstigen Elementen, andererseits aber auch zu kostengünstig herstellbaren Elementen und Elementen, die ausgezeichnete mechanische Eigenschaften aufweisen.

15

Bei einem Hohlkörperelement zur Anbringung an ein insbesondere aus Blech bestehendes Bauteil, wobei das Hohlkörperelement auf zwei entgegengesetzten Seiten parallel zueinander erstreckende Balken, die mit dem Bauteil einer Verdrehsicherung bilden und eine senkrecht zur Bauteilseite
20 verlaufende, mittig angeordnete Lochung aufweist, die gegebenenfalls einen Gewindezylinder aufweisen kann, sieht die Erfindung vor, daß auf der dem Bauteil zugewandten Seite des Hohlkörperelementes und konzentrisch zur Lochung ein ringförmiger Vorsprung vorliegt, der als Stanzabschnitt ausgebildet ist und daß zwischen den Balken und dem ringförmigen Stanzabschnitt ein vertiefter Bereich vorliegt.
25

Dadurch, daß ein ringförmiger Stanzabschnitt vorliegt, wird ein ringförmiger Stanzbutzen aus dem Bauteil bei der Anbringung des Hohlkörperele-

menten gestanzt, so daß eine Kerbwirkung im Bereich des im Bauteil erzeugten, kreisrunden Loches nicht mehr zu befürchten ist. Es entfällt sozusagen die bei den bekannten Elementen vorhandenen, rechtwinkligen Ecken, die aufgrund des bisherigen rechteckigen Stanzabschnittes entstanden sind. Hierzu ist anzumerken, daß beim Stand der Technik der rechteckige Stanzabschnitt durch den Querschnitt des verwendeten Profils definiert ist, während bei der vorliegenden Erfindung man von einem besonderen Stanzabschnitt Gebrauch macht, der erfindungsgemäß durch einen Durchsetzvorgang erzeugt wird.

10

Besonders günstige Varianten des Hohlkörperelementes ergeben sich aus den Ansprüchen 16 bis 23.

15

Zusammenbauteile bestehend aus einem erfindungsgemäßen Bauteil und einem daran angebrachten erfindungsgemäßen Hohlkörperelement sind in den Ansprüchen 24 bis 26 definiert.

20

Schließlich befassen sich die Ansprüche 27 bis 30 mit Matrizen, die der Anbringung des erfindungsgemäßen Hohlkörperelementes an ein Bauteil dienen.

25

Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. des erfindungsgemäßen Profils, des erfindungsgemäßen Hohlkörperelementes, der erfindungsgemäßen Zusammenbauteile und der erfindungsgemäßen Matrizen sind der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen, die anhand der Zeichnung näher erläutert werden, zu entnehmen. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Abschnittes eines ersten erfindungsgemäßen Profils zur Herstellung von Hohlkörperelementen,
- 5 Fig. 2A - F eine Reihe von Zeichnungen, die die einzelnen Verfahrensschritte zeigen, die erforderlich sind, um ein erfindungsgemäßes Hohlkörperelement aus dem Profil gemäß Fig. 1 herzustellen,
- 10 Fig. 3 eine teilweise geschnittene Zeichnung zur Erläuterung der Durchführung des Durchsetzvorgangs gemäß Fig. 2B in einer Station eines Folgeverbundwerkzeuges innerhalb einer Stanzpresse,
- 15 Fig. 4A-F eine Reihe von Zeichnungen, um die genaue Form des aus dem Profil gemäß Fig. 1 hergestellten erfindungsgemäßen Hohlkörperelementes anzugeben,
- 20 Fig. 5 eine teilweise geschnittene Darstellung eines Zusammenbauteils bestehend aus einem Blechteil und einem daran angebrachten erfindungsgemäßen Hohlkörperelement entsprechend der Figur 4,
- 25 Fig. 6A-C Zeichnungen zur Erläuterung der Auslegung einer erfindungsgemäßen Matrize zur Anbringung des Elements gemäß Fig. 4 an ein Blechteil,
- Fig. 7 eine Zeichnung zur Darstellung der Anbringung eines weiteren Bauteils an das Zusammenbauteil gemäß Fig. 5,

- Fig. 8 eine perspektivische Darstellung eines Abschnittes eines ersten erfindungsgemäßen Profils zur Herstellung von Hohlkörperelementen,
- 5 Fig. 9A-E eine Reihe von Zeichnungen, um die genaue Form des aus dem Profil gemäß Fig. 8 hergestellten erfindungsgemäßen Hohlkörperelementes anzugeben,
- 10 Fig. 10 eine teilweise geschnittene Darstellung eines Zusammenbauteils bestehend aus einem Blechteil und einem daran angebrachten erfindungsgemäßen Hohlkörperelement entsprechend den Fig. 9A bis E,
- 15 Fig. 11 eine Zeichnung zur Darstellung der Anbringung eines weiteren Bauteils an das Zusammenbauteil gemäß Fig. 10,
- Fig. 12A+B Zeichnungen zur Erläuterung der Auslegung einer erfindungsgemäßen Matrize zur Anbringung des Elements gemäß Fig. 9A bis 9E an ein Blechteil,
- 20 Fig. 13 eine perspektivische Darstellung eines Abschnittes eines ersten erfindungsgemäßen Profils zur Herstellung von Hohlkörperelementen,
- 25 Fig. 14A-E eine Reihe von Zeichnungen, um die genaue Form des aus dem Profil gemäß Fig. 13 hergestellten erfindungsgemäßen Hohlkörperelementes anzugeben,
- 30 Fig. 15 eine teilweise geschnittene Darstellung eines Zusammenbauteils bestehend aus einem Blechteil und einem daran ange-

brachten erfindungsgemäßen Hohlkörperelement entsprechend den Figuren 14A bis 14E,

5 Fig. 16 eine Zeichnung zur Darstellung der Anbringung eines weiteren Bauteils an das Zusammenbauteil gemäß Fig. 15,

Fig. 17A-C Zeichnungen zur Erläuterung der Auslegung einer erfindungsgemäßen Matrizze zur Anbringung des Elements gemäß Fig. 14A bis 14E an ein Blechteil,

10

Figur 1 zeigt eine perspektivische Darstellung eines ersten erfindungsgemäßen Profils 10, das zur Herstellung von erfindungsgemäßen Hohlkörperelementen 11 (Fig. 4) verwendet werden kann. Das Profil 10 liegt entweder in Form einer Stange von beispielsweise 6 Metern Länge vor oder wird
15 vom Materialhersteller in Form eines Wickels geliefert. Es handelt sich um ein kalt gewälztes Profil. Bevorzugte Materialien sind alle Stahlsorten nach DIN 1654, aber auch NE-Metalle wie Aluminium, o. Ä.

Das Profil ist im Querschnitt zumindest im wesentlichen rechteckig und
20 weist zusätzlich auf der später dem Bauteil zugewandten Seite 12 zwei voneinander einen Abstand A aufweisende Balken 14 und 16, die parallel zu den Längsseiten 18 und 20 des Profils 10 verlaufen und im Querschnitt ebenfalls im wesentlichen rechteckig sind. Man kann die Form des Profils auch so betrachten, daß es zumindest im wesentlichen rechteckig ist mit
25 einer breiten, jedoch nicht sehr tiefen Nut 22 von im wesentlichen rechteckigem Querschnitt auf der dem Bauteil zugewandten Seite 12, wobei die Nut 22 ebenfalls parallel zu den Längsseiten 18, 20 des Profils verläuft.

Aus dem erfindungsgemäßen Profil gemäß Fig. 1 wird in diesem Beispiel ein Element 11 gemäß Figuren 4A - F hergestellt, wobei die allgemeine Form des Elementes ohne weiteres aus Fig. 4 ersichtlich ist und erst später genauer beschrieben wird. Zunächst wird das Herstellungsverfahren anhand der Figuren 2A - F und unter Bezugnahme auf Fig. 3 näher erläutert. Figuren 2A - F zeigen alle einen Querschnitt (teilweise nur zur Hälfte) durch das Profil 10 der Figur 1 senkrecht zu dessen Längsrichtung L, wobei die Achse 24 in Figur 2 der Achse 24 der Figur 1 entspricht und senkrecht zu der Längserstreckung L des Profils 10 angeordnet ist. Auch die Querschnittsebene steht senkrecht zur Längsrichtung L.

Das Profil 10 läuft in Längsrichtung L in einer mit einem Folgeverbundwerkzeug 26 (Figur 3) ausgestatteten Stanzpresse 38, wobei das Folgeverbundwerkzeug fünf Stationen aufweist zur Durchführung der in Fig. 2A-E gezeigten Schritte. Die erste Station ist im Querschnitt in Fig. 3 gezeigt und dient dem Durchsetzvorgang gemäß Fig. 2B. Bei diesem Vorgang wird mittels eines Stempels 28, der in Fig. 3 und Fig. 2B von oben kommend auf die Oberseite 30 des Profils 10 drückt und mittels einer unterhalb des Profilstabes 10 angeordneten Matrize 32 (Fig. 3) ein Materialfluß lokal im Profil 10 im Bereich der Achse 24 erzeugt, so daß eine zylindrische Vertiefung 34 in der Oberseite 30 des Profilstabes 10 und ein zylindrischer Vorsprung 36 auf der Bauteilseite 12 des Profilstabes 10 erzeugt wird. Dabei entspricht das Volumen der zylindrischen Vertiefung 34 dem Volumen 36 des zylindrischen Vorsprungs.

25

Wie bereits erwähnt, zeigt die Fig. 3 eine teilweise geschnittene Darstellung einer ersten Station eines Folgeverbundwerkzeugs 26, das in einer

Stanzpresse 38 angeordnet ist, wobei nur ein Teil der Stanzpresse und ein Teil des Folgeverbundwerkzeugs dargestellt ist.

Konkret sieht man in Fig. 3 das an der unteren Gestellplatte der Stanz-
5 presse montierte untere Werkzeug 40 der Stanzpresse, das zur Aufnahme der Matrize 32 sowie andere Teile dient und die obere Gestellplatte 42 der Stanzpresse, an der ein oberes Werkzeug 44 und ein Niederhalter 46 montiert sind. Alternativ hierzu kann es sich bei der Platte 42 um eine Zwischenplatte der Stanzpresse handeln.

10

Wie gezeigt, wird das Profil 10 auf allen Seiten in der Presse abgestützt.

Zu diesem Zweck weist das untere Werkzeug 40 eine Aufnahme- oder Ab-
stützplatte 48 auf, welche die Matrize 32 aufnimmt und zwei weitere Plat-
15 ten 50 und 52 abstützt, die links und rechts vom Profil 10 angeordnet sind. Die Platten 50 und 52 bilden eine Führung, durch welche der Profilstab 10 in eine Richtung senkrecht zur Ebene der Zeichnung Schritt für Schritt weiterbewegt werden kann. Der Niederhalter 46, der mittels der dargestellten, am oberen Werkzeug 44 abgestützten Feder nach unten ge-
20 drückt wird, befindet sich in Anlage mit den Oberseiten der Platten 50 und 52 sowie mit der Oberseite 30 des Profils 10. Der Niederhalter 46 hat eine zylindrische Öffnung in Form einer abgesetzten Bohrung 54, durch welche der Stempel 28 hindurch reicht und somit mit seinem Stirnende 56 in Anlage gegen die Oberseite 30 des Profils 10 gelangen kann. An sei-
25 nem oberen Ende ist der Stempel 28 im oberen Werkzeug 44 gehalten und wird mit dem Ausgleichsdruckstück 58 der oberen Gestellplatte 42 der Presse bei der Schließbewegung der Presse nach unten gedrückt, bis er die Position gemäß Fig. 3 erreicht hat, und damit den zylindrischen Vor-

sprung 36 ausgeformt ist. Die Form des zylindrischen Vorsprungs ist durch die Form der Matrize 32 bestimmt. Diese besteht aus einem äußeren Teil 60, der über ein Druckstück 62 an der untersten Platte 41 des Werkzeugs 40 abgestützt ist und somit gegenüber der unteren Platte
5 (nicht gezeigt) der Presse unbeweglich, da die Platte 41 des Werkzeugs 40 an der unteren Platte der Presse befestigt ist.

Der äußere Teil 60 der Matrize weist einen Vorsprung 64 auf, der in der U-förmigen Nut 22 in der Unterseite des Profils 10 im Bereich dieser Station
10 des Folgeverbundwerkzeuges hineinpaßt und eine mittlere kreisrunde Bohrung 66 aufweist, in die das Material des Profils lokal einfließen kann, um den Ringvorsprung 36 auszubilden. Der Vorsprung 64 weist eine Höhe auf entsprechend der Tiefe der U-förmigen Nut 22 und liegt außerdem an den inneren Seitenflächen 68, 70 der zwei Balken 14 und 16 des Profils
15 10. Die Matrize 32 weist auch einen mittig angeordneten, zylindrischen Pfosten 72 auf, dessen obere Stirnseite 74 in Fig. 3 einen Teil der Unterseite des zylindrischen Vorsprungs 36 abstützt. Die Stirnseite des Pfosten 72 kann leicht ballig ausgeführt sein und um einen geringen Betrag oberhalb des Zylinders 76 liegen, um die nachfolgenden Umformungen des
20 Profils 10 zu unterstützen. Der Pfosten 72 ist unbeweglich und an seinem unteren Ende an einer Platte 62 abgestützt. Der Pfosten 72 befindet sich außerdem innerhalb eines konzentrisch zu ihm angeordneten Zylinders 76, der an seinem unteren Ende ebenfalls auf dem Druckstück 62 abgestützt ist und an seinem oberen Ende eine zylindrische Ringfläche auf-
25 weist, die in einer Ebene mit der oberen Stirnseite 74 des Pfostens 72 liegt und mit dieser die untere Begrenzung für den durch die Wirkung des Stempels 28 gebildeten zylindrischen Vorsprung 36 bildet.

Unterhalb der Platte 62 und in einer abgesetzten Bohrung 82 der untersten Platte 41 des Werkzeuges 40 befindet sich ein bewegliches Druckstück 84, das durch eine in dieser abgesetzten Bohrung 82 konzentrisch angeordneten Feder 86 nach oben vorgespannt wird. Oberhalb des Druckstückes 84 befinden sich drei zylindrische Stifte 88, von denen nur zwei in der Figur 3 zu sehen sind, die aber winkelmäßig um 120° zueinander versetzt um die mittlere Längsachse 24 angeordnet sind und sich durch entsprechende Bohrungen im Druckstück 62 erstrecken und die untere Stirnseite 90 des zylindrischen Teils 76 der Matrize berühren.

10

Bei dem Durchsetzvorgang reicht die Kraft des Stempels 28 (erzeugt durch die Stanzpresse) aus, um durch Materialfluß innerhalb des Profils 10 den zylindrischen Teil 76 der Matrize nach unten in die dargestellte Position zu drücken, so daß das Druckstück 84 ebenfalls die in Figur 3 dargestellte Stellung annimmt.

15

Bei der Öffnung der Stanzpresse, um den nächsten Hub der Stanzpresse durchzuführen, bewegt sich das obere Werkzeug 44 mit dem Stempel 28 und phasenverschoben dem Niederhalter 46 nach oben weg von den Platten 50 und 52 und die Kraft der Feder 86 reicht dann aus, um über das Druckstück 84 und die Stifte 88 den zylindrischen Teil 76 der Matrize nach oben zu verschieben, so daß ihre obere ringförmige Stirnseite 78 bündig mit der oberen Seite des Vorsprungs 78 liegt und das Profil 10 dabei so angehoben wird, daß der zylindrische Vorsprung 36 nicht mehr vertieft in der Matrize angeordnet ist, sondern oberhalb der Matrize sich befindet, so daß es weitertransportiert werden kann in die nächste Station des Folgeverbundwerkzeuges (nicht gezeigt). Zusätzlich werden die Platten 50 und 52 über ein seitlich angebrachtes Schiebersystem horizontal aus-

20

25

einanderbewegt, um das Profil 10 leichter anheben zu können. Beispielsweise können auf der rechten und linken Seite des oberen Werkzeuges 44 in Fig. 3 Schieber fest angebracht werden (nur ein Schieber gezeigt), die mit ihren unteren Enden in jeweilige Führungen 53 in der unteren Aufnahmeplatte 48 geführt sind und im Bereich der Platten 50, 52 Schrägflächen 55, 57 aufweisen, die mit entsprechenden Schrägflächen 59, 61 an Öffnungen der Platten zusammenarbeiten, um die Bewegung der Platten entsprechend den in den Platten gezeigten Doppelpfeilen bei jedem Hub der Presse zu bewirken. Dabei gelangt ein neuer Abschnitt des Profils 10 in den Bereich der Matrize 32, so daß durch Schließen der Presse ein weiterer zylindrischer Vorsprung 36 erzeugt werden kann. Der Abschnitt des Profils 10, der bisher in der Durchsetzstation des Folgeverbundwerkzeuges sich befunden hat, weist nun die Querschnittsform gemäß Fig. 2B auf, wozu zu sagen ist, daß das Volumen der ringförmigen Vertiefung 34 dem Volumen des zylindrischen Vorsprungs 36 entspricht.

In der nächsten Station des Folgeverbundwerkzeuges (nicht gezeigt) wird der Abschnitt gemäß Fig. 2B nunmehr genapft, d.h. mit der ringförmigen Vertiefung 92 gemäß Fig. 2C versehen. Diese ringförmige Vertiefung oder Napf 92 definiert eine Abrißkante 94, welche von Vorteil ist, um in der nachfolgenden Station des Folgeverbundwerkzeuges eine saubere Ausstanzung des Stanzbutzens 96 unter Ausbildung der Lochung 98 gemäß Fig. 2D zu erreichen.

Um den Napf 92 gemäß Fig. 2C zu erzeugen, weist das Folgeverbundwerkzeug in der zweiten Station im Prinzip die gleiche Gestaltung wie in der Zeichnung gemäß Fig. 3 auf, nur hat der mittlere Pfosten 72 an seinem oberen Stirnende eine Gestalt entsprechend dem Napf 92 und ragt um die

axiale Tiefe des Napfes oberhalb der oberen Stirnseite 78 des zylindrischen Teils 76 der Matrize hervor. Unter Umständen ist es möglich, die Ausbildung des Napfes gleichzeitig mit der Erzeugung des zylindrischen Vorsprungs 36 zu erreichen. Dies ist jedoch nicht bevorzugt, da man bei der
5 Ausbildung des Napfes gleichzeitig die Form des zylindrischen Vorsprungs 36 korrigiert, so daß dieser eine genau definierte scharfe Ausbildung im Bereich der Kante 100 aufweist.

Nach der Ausbildung des Napfes 92 und der Korrektur der Form des zylindrischen Vorsprungs 36 wird das Profil nochmals aus der Matrize herausgehoben und um einen Schritt weiter transportiert zu der Station, wo die Lochung gemäß Fig. 2D erfolgt. Diese Station ist auch im Prinzip ähnlich der Figur 3 ausgebildet, nur fehlt hier der mittlere Pfosten 72 und die
10 Station weist stattdessen eine Bohrung auf, die einen Kanal zur Entsorgung der Stanzbutzen 96 bildet.
15

Nach Fertigstellung der Lochung gemäß Fig. 2D wird das Profil noch einmal aus der entsprechenden Matrize herausgehoben und um einen weiteren Schritt transportiert in eine Station, wo der Aufweitvorgang durchgeführt wird, damit der zylindrische Vorsprung 36 die Form bekommt, die in der Fig. 2E gezeigt ist. Man merkt, daß die untere Stirnseite des zylindrischen Vorsprungs 36 mit einer konusförmigen Vertiefung 102 versehen
20 worden ist, die eine Fase bildet, wobei die Konusform in Richtung der freien Stirnseite 104 des zylindrischen Vorsprungs 36 divergiert. Um diese
25 Formgebung zu erreichen, wird die entsprechende Station des Folgeverbundwerkzeuges im Prinzip auch entsprechend der Figur 3 ausgebildet, nur wird hier der mittlere Pfosten 72 im Bereich seines oberen Stirnendes mit einer entsprechenden konusförmigen Fase versehen.

Im übrigen ist im Bereich der Außenmatrize 60 ein Freiraum vorgesehen (nicht gezeigt), damit bei der Ausbildung der konusförmigen Vertiefung 102 die äußere Seitenwand 106 des zylindrischen Vorsprungs 36 die konusförmig nach unten divergierende Form gemäß Fig. 2E erhält und hierdurch eine ringförmige Hinterschneidung 108 um den Ringvorsprung 36 herum gebildet wird.

Nach dem Aufweitvorgang gemäß Fig. 2E wird das Profil 10 wieder aus der Matrize herausgehoben, auch hier durch einen zylindrischen Teil der Matrize ähnlich dem Teil 76 und das Profil wird um einen Schritt weiter transportiert, und zwar in eine letzte Station des Folgeverbundwerkzeuges, wo ein Abschnitt des Profils mit der Länge des Elementes 11 gemäß Fig. 4 abgeschnitten wird. Das so gefertigte Element mit der Lochung 98 wird nun in eine Vorrichtung transportiert, wo an sich bekannter Weise das Gewinde 110 gemäß Fig. 2F gebohrt wird. Bei manchen Anwendungen wird das Hohlkörperelement ohne Gewinde belassen. Beispielsweise könnte die Lochung 98 als Führung gedacht werden, oder zur Aufnahme eines Einsteckteils ausgebildet werden. Darüber hinaus wird häufig im Automobilbau mit gewindeschneidenden oder gewindeformenden Schrauben gearbeitet, so daß das Gewinde 110 erst nach der Anbringung des Hohlkörperelementes an ein Blechteil mit einem Gewinde unter Anwendung einer solchen gewindeschneidenden oder gewindeformenden Schraube versehen wird.

25

Es sind verschiedene Modifikationen möglich. Einerseits könnte die Ablangung der einzelnen Elemente vom Profil vor dem Aufweitvorgang gemäß Figur 2E stattfinden, wobei der Aufweitvorgang dann auch zur Kor-

rektur der äußeren Formgebung des Elementes dienen könnte, in dem Sinne, daß etwaige Verformungen bei der Ablangung des Elementes korrigiert werden.

- 5 Weiterhin ist es möglich, den Durchsetzvorgang mit einem Stempel durchzuführen, der im Bereich seiner das Durchsetzen herbeiführende Stirnseite einen Durchmesser aufweist, der zumindest im wesentlichen dem Durchmesser des Lochstempels für die Durchführung des Lochvorganges entspricht. Dies hat zwei Vorteile. Einerseits ist der Durchmesser der
- 10 ringförmigen Vertiefung 34 dann gleich groß wie der Durchmesser der anschließenden Lochung 98, so daß der Bereich der Vertiefung 34 einen Teil des Gewindezylinders bilden kann und die Bauhöhe des Elementes entsprechend niedriger ausfallen kann. Da der zylindrische Vorsprung 36 die Form gemäß Fig. 2B behält und das Volumen des zylindrischen Vor-
- 15 sprungs 36 dem Volumen der zylindrischen Vertiefung 34 entspricht, fällt die axiale Länge der zylindrischen Vertiefung 34 aufgrund des kleineren Durchmessers des Stempels 28 größer aus, so daß die Dicke des Bereiches des Profils, der beim Lochvorgang gemäß Fig. 2D durchlocht werden muß, kleiner ist und der Lochvorgang leichter vonstatten geht, so daß der
- 20 Verschleiß am Lochstempel geringer wird.

- Wenn das Verfahren so durchgeführt wird wie in den Figuren 2A bis 2E gezeigt, so entsteht ein Mutterelement 11 mit der Gestalt gemäß den Figuren 4A bis 4F. Die entsprechenden Bezugszeichen aus den bisherigen Fi-
- 25 guren sind hier eingetragen und sind entsprechend der bisherigen Beschreibung so zu verstehen.

Konkret zeigt die Figur 4B den Querschnitt durch das Mutterelement 11 gemäß Fig. 4A an der Schnittebene B-B, während Figur 4C den Querschnitt senkrecht dazu entsprechend der Schnittebene C-C zeigt. Die Figur 4D zeigt eine perspektivische Darstellung des Elementes 11 von der rechten Seite und von vorne bei einer schräg nach unten gerichteten Betrachtung, während die Figur 4E eine perspektivische Darstellung des Mutterelementes 11 von der Unterseite zeigt.

Figur 4F gibt die konkreten Abmessungen des Elementes an, wenn das Gewinde für eine M6-Schraube ausgelegt ist. In der Darstellung gemäß Fig. 4F entspricht die linke Hälfte der Querschnittszeichnung der linken Seite von Fig. 4B, während die rechte Hälfte der Schnittzeichnung gemäß Fig. 4F dem halben Querschnitt des Elements 11 in Richtung der Längsrichtung L des ursprünglichen Profils entspricht.

Figur 5 zeigt nun ein Zusammenbauteil bestehend aus dem Element gemäß Fig. 4 nach der Anbringung an einem Bauteil 13 in Form eines Blechteils. Man merkt, daß das Blech im Bereich der Unterseite 12 des Elements 11 in die Vertiefung hineingeformt ist, die um den Ringvorsprung 36 herum innerhalb der U-förmigen Nut 22 zwischen den Balken 14 und 16 gebildet ist. Dabei greift das Blech in die Hinterschneidung 108 um den zylindrischen Vorsprung 36 herum, so daß hier ein formschlüssiger Eingriff erfolgt und das Element 11 in Achsrichtung 24 ohne die Anwendung von zerstörenden Kräften nicht mehr vom Blechteil 13 entfernt werden kann. Durch die Einformung des Bleches des Bauteils 13 in die U-förmige Nut 22 zwischen den Balken 14 und 16 wird verhindert, daß das Element 11 gegenüber dem Bauteil 13 gedreht werden kann, d.h. das

Element ist in der Lage etwaigen Drehkräften zu widerstehen, die durch die Einführung einer Schraube in das Gewinde 110 entstehen könnten.

Da das Loch 112 im Bauteil 13 kreisrund ist, entstehen hier keine Kerben, die aufgrund von Kerbwirkung zu einem frühzeitigen Versagen des Zusammenbauteils durch Ermüdungserscheinungen oder Risse führen könnten. Eine Kerbwirkung im Bereich der Enden der Balken ist nicht zu erwarten, da die Enden durch die Abtrennung vom Profilstreifen abgerundet sind und aufgrund der Auflagefläche im Bereich der Balken keine Kerbe im Blechteil erzeugen. Es wird vermieden, daß sich Balken in das Bauteil eingraben und hierdurch Kerbwirkung erzeugen, zu diesem Zweck sind die durch die Unterseite der Balken gebildeten Auflageflächen für das Bauteil so groß bemessen, daß die Flächenpressung unter der Fließgrenze des Bauteils liegt. Das Loch 112 wird bei der Anbringung des Elementes durch den als Stanzabschnitt wirkenden ringförmigen Vorsprung 36 erzeugt, wozu die Matrize gemäß Figuren 6A-6C erforderlich ist.

Wie aus Fig. 6B ersichtlich, weist die Matrize 114 im wesentlichen eine zylindrische, kreisrunde Form auf, wird jedoch auf einer Seite mit einer Abflachung 116 versehen, welche als Formmerkmal dient, das eine korrekte Orientierung der Matrize im Werkzeug sicherstellt. Es ist nämlich erforderlich, daß der im Umriß rechteckige Vorsprung 118 auf der Strinseite 120 der Matrize mit der U-förmigen Nut 22 des Elementes 11 ausgerichtet ist. Diese korrekte Ausrichtung oder Orientierung, d.h. um die Achse 25 der Matrize herum, die mit der Achse 24 des Elements bei dessen Anbringung ausgerichtet werden muß, wird mittels der Abflachung 116 sichergestellt. Die Elemente müssen auch im für die Anbringung verwendeten Setzkopf die richtige Orientierung um die Achse 24 herum auf-

weisen, was durch die an sich bekannten Setzköpfe ohne weiteres gewährleistet werden kann.

Für die Anbringung des Elementes 11 auf dem Bauteil 13 wird üblicherweise das Bauteil 13 in eine Presse positioniert, das Element 11 wird von einem Setzkopf und von oben kommend auf das Bauteil 13 gelegt und das Bauteil 13 wird auf der anderen Seite auf der Stirnseite der Matrize abgestützt. Beim Schließen der Presse bewegt sich zunächst ein Niederhalter des Setzkopfes in an sich bekannter Weise gegen die obere Seite 122 des Blechteils 13 und drückt diese in Anlage an die Stirnseite 120 der Matrize. Der Setzkopf bewegt dann das Element 11 gegen die Oberseite 120 des Blechteils, wobei die mittlere Achse 24 des Elementes 11 koaxial zu der mittleren Achse 25 der Matrize positioniert ist. Da der Ringvorsprung 36 nach unten über die Unterseite der Balken 14 und 16 hinausragt, berührt die Stirnseite des Ringvorsprungs 36 als erstes das Blechteil und arbeitet mit der Schneidkante 122 des Vorsprungs der Matrize, um einen Stanzbutzen aus dem Blechteil 13 herauszutrennen, wobei dieser Stanzbutzen durch die mittlere Bohrung 124 der Matrize entsorgt wird. Der Vorsprung 118 der Matrize drückt dann das Blechteil in die U-förmige Nut 22 hinein und die ringförmige Nase 126 der Matrize, die geringfügig oberhalb der Plateaubereiche 128 in den vier Ecken des Vorsprungs 118 hervorsteht, drückt das Blech des Bauteils 13, im Randbereich der durch das Ausstanzen des Stanzbutzens entstandenen Lochung 112, in die Vertiefung um den Ringvorsprung 36 hinein und verformt gleichzeitig das Blechmaterial so, daß eine ringförmige Vertiefung 130 im Blechteil erfolgt und das Blechmaterial in die ringförmige Hinterschneidung 108 hinein fließt. Anstelle einer Presse, um die Anbringung des Elements 11 an das Bauteil 13 zu erreichen, kann ein Roboter oder anderes Werkzeug verwendet werden,

der bzw. das das Element positionsrichtig gegenüber der Matrize hält und die erforderliche Kraft aufbringt.

Fig. 7 zeigt nun wie ein weiteres Bauteil 132 mittels einer Schraube 134 an das Bauteil 13 angeschraubt werden kann. Das weitere Bauteil 132 wird nämlich auf der Seite des Bauteils 13 angebracht, die vom Element 11 abgewandt ist, wobei das Gewinde 136 der Schraube 134 in das Gewinde 110 des Elementes 11 eingreift. Die Auflagefläche 138 der Schraube, oder einer eventuell vorgesehenen Scheibe (nicht gezeigt) drückt das weitere Bauteil 132 an das Bauteil 13 so an, daß das Bauteil 13 zwischen den Balken 14 und 16 des Elementes und dem weiteren Bauteil 132 eingeklemmt wird. Dabei ist die axiale Höhe des Ringvorsprungs 36 in Achsrichtung 24 so gewählt, daß sie eine satte Anlage des weiteren Bauteils 132 am Bauteil 13 nicht hindert, d.h. der zylindrische Vorsprung 36 ragt um maximal die Blechdicke des Bauteils 13 über die Unterseite der Balken 14 und 16 hervor. Mit dieser Konstruktion wird eine außerordentlich hohe Verdrehsicherheit erreicht. Weiterhin zieht die Schraube 34 das Element fest gegen das Blechteil 13, so daß eine axiale Trennung dieser beiden Teile in Achsrichtung 24 nicht möglich ist.

20

Es wird nun ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Profils bzw. des erfindungsgemäßen Hohlkörperelementes unter Bezugnahme auf die Zeichnungen gemäß Figuren 8 bis 12 beschrieben.

25 Für diese Beschreibung werden die gleichen Bezugszeichen verwendet wie bei der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 1 bis 7, jedoch um die Grundzahl 200 erhöht. Teile, die mit dem gleichen Bezugszeichen versehen sind, d.h. nach Abzug der Grundzahl 200 haben die gleiche Funktion, bzw. die

gleiche Ausbildung wie die entsprechenden Teile der ersten Ausführungsform gemäß Figuren 1 bis 7, so daß die dort gegebene Beschreibung auch für die entsprechenden Teile dieser Ausführungsform gelten, es sei denn, es wird etwas Gegenteiliges gesagt. Es werden hauptsächlich die Unterschiede beschrieben.

Das Profil 210 der Figur 8 hat auch hier einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt, wobei in der Bauteilseite 212 des Profils hier im Gegensatz zu der Ausführung gemäß Fig. 1 zwei Nuten 223 und 225 durch einen Kaltwalzvorgang gebildet sind, die jeweils rechteckige Querschnitte aufweisen und parallel zu den Längsseiten 218 bzw. 220 des Profils 210 verlaufen, so daß auch hier zwei balkenförmige Bereiche 214 und 216 gebildet werden.

Das Profil 210 gemäß Figur 8 wird in einer Stanzpresse mittels eines Folgeverbundwerkzeuges ähnlich dem bisher beschriebenen Folgeverbundwerkzeug verarbeitet, um Mutterelement gemäß Figur 9A bis 9E zu erzeugen.

Bei der Herstellung des Mutterelementes 211 gemäß Fig. 9A bis E faßt das Folgeverbundwerkzeug eine weitere Station im Vergleich zu demn bisher beschriebenen Folgeverbundwerkzeug. In dieser zusätzlichen Station, die die erste Station beim Einlaufen des Profils bildet, wird in einer Art umgekehrten Durchsetzvorgang zunächst eine konusförmige Vertiefung 240 in der Unterseite 12 des Profils eingedrückt, wodurch eine entsprechende konusförmige Erhebung 242 an der oberen Seite 230 des Profils entsteht, wobei sowohl die konusförmige Vertiefung 240 als auch die konusförmige Erhebung 242 konzentrisch zur Achse 224 des Elementes angeordnet

sind. Nach Ausbildung der konusförmigen Vertiefung 240 und der konusförmigen Erhebung 242 in der ersten Station des Folgeverbundwerkzeuges wird dann die zylindrische Vertiefung 234 und der zylindrische Vorsprung 236 und anschließend der Napf 292 und die Lochung 298 in
5 weiteren Stationen des Folgeverbundwerkzeuges erzeugt in der gleichen Art und Weise wie im Zusammenhang mit den Figuren 2 und 3 beschrieben wurde. In der letzten Station des Folgeverbundwerkzeuges wird dann das Element 211 vom Profilstab 210 durch einen Schervorgang abgetrennt. Die genaue Endform des Hohlkörperelementes geht einwandfrei
10 aus den Figuren 9A bis 9E hervor. Die Anbringung des Elementes 211 auf ein Bauteil 213 erfolgt unter Anwendung einer Matrize 114 gemäß Fig. 12A und B, die gewisse Gemeinsamkeiten mit der Matrize gemäß den Figuren 6A bis C aufweist. Zunächst soll kurz darauf hingewiesen werden, daß die Schnittzeichnung der Fig. 12A hier zwei Schnittebenen zeigt, die
15 jeweils einen Halbschnitt entsprechend den Pfeilen A-A in Fig. 12B zeigt.

Auffallend bei der Matrize 314 gemäß Fig. 12A und B ist vor allem, daß diese zwei balkenartige Vorsprünge 246 und 248 aufweist, die parallel zueinander verlaufen und entsprechend den U-förmigen Nuten 223 und 225
20 in der Unterseite des Profils ausgebildet sind, wobei die Breite der Balken 248 um die doppelte Dicke des Bauteils kleiner ist als die Breite der entsprechenden Nuten 223 und 225.

Der Ringvorsprung 326 in der Mitte der Stirnseite der Matrize 314 ist hier
25 kreisrund in Draufsicht, wobei die Herstellung des Ringvorsprungs 326 zu jeweiligen bogenförmigen Ausschnitten 250 und 252 in den zwei Balken 246 bzw. 248 führt. Die axiale Höhe des Ringvorsprungs bei der Matrize 314 ist somit größer in dieser Ausführungsform als bei der Matrize gemäß

Fig. 6A-C, da sie direkt aus der Stirnseite 320 hinausragt und nicht wie bei der Ausführung gemäß Fig. 6A-C aus einem rechteckigen Vorsprung herausragt.

- 5 Bei der Anbringung des Elementes 211 auf dem Bauteil 213 unter Anwendung eines Setzkopfes, beispielsweise in einer Presse, in einem Roboter oder in einem andersartigen Werkzeug, drücken die balkenartigen Nasen 246 und 248 der Matrize das Blechmaterial in die zwei U-förmigen Nuten 223 und 225 des Elementes 211 hinein und bilden hierdurch Verdrehsicherungsnasen im Blechteil 213, die in die entsprechenden Nuten 223 und 225 hineinragen. Der Randbereich 112 um das Stanzloch im Blechteil herum wird in dieser Ausführungsform in die konusförmige Vertiefung 240 um den zylindrischen Vorsprung 236 herum hineingepreßt und wird gleichzeitig in die Hinterschneidung 308 hineingeformt, wobei
10 das Fließen des Blechmaterials in diese Hinterschneidung 308 hinein, durch den Ringvorsprung 326 der Matrize verbessert wird, der zu einer ringförmigen Vertiefung 330 im Blechteil um den zylindrischen Vorsprung 236 herum führt.
- 20 Die Anbringung eines weiteren Bauteils 332 erfolgt hier ähnlich wie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 7 unter Anwendung einer Schraube 334, wobei auch hier das weitere Bauteil 332 auf der dem Element 311 abgewandten Seite des Bauteils 313 angebracht wird. Besonders günstig bei dieser Ausführungsform ist, daß das Element eine sehr große Auflagefläche für das Bauteil 313 aufweist, da die Nuten 223 und 225 sowie die Ringvertiefung 240 flächenmäßig einen geringeren Anteil der Unterseite des Elementes 311 einnehmen als bei der bisherigen Ausführungsform.
25 der Fall ist. Aus diesem Grunde kann das Element 311 für die gleiche

Auflagefläche etwas kleiner dimensioniert werden als bei dem Element gemäß der ersten Ausführungsform der Fall ist, so daß hierdurch eine Gewichtsersparnis erreicht wird.

- 5 Es wird nun eine dritte Ausführungsform der Erfindung beschrieben, und zwar unter Bezugnahme auf die weiteren Zeichnungen 13 bis 17.

Für diese Beschreibung werden die gleichen Bezugszeichen verwendet wie bei der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 1 bis 7, jedoch um die Grund-
10 zahl 400 erhöht. Teile, die mit dem gleichen Bezugszeichen versehen sind, d.h. nach Abzug der Grundzahl 400, haben die gleiche Funktion bzw. die gleiche Ausbildung wie die entsprechenden Teile der ersten Ausführungsform gemäß Figuren 1 bis 7, so daß die dort gegebene Beschreibung auch für die entsprechenden Teile dieser Ausführungsform gilt, es sei denn, es
15 wird etwas Gegenteiliges gesagt. Es werden hauptsächlich die Unterschiede beschrieben.

Bei der dritten Ausführungsform gemäß Fig. 13 weist das Profil 410 einen mittleren Bereich 417 mit einem zumindest im wesentlichen rechteckigen
20 Querschnitt auf und links und rechts davon integrale Flügel 419 und 421, die sich auf der Bauteilseite 412 über den mittleren Bereich 417 hinaus erstrecken und dort zwei Balken 414 und 416 bilden, die parallel zu den Längsseiten 420 des Profils verlaufen und über eine schräge Vertiefung 423 bzw. 425 in die Unterseite des mittleren Bereiches 417 des Pro-
25 fils übergehen. Dabei weisen die Oberseiten 427 und 429 der beiden Flügel 419 bzw. 421 einen deutlichen Abstand von der oberen Seite 430 des mittleren Bereiches 417 des Profil 410 auf und bilden hierdurch Schultern, die schräg zu den Seitenwänden des mittleren Bereiches stehen und

miteinander einen Winkel α einschließen, der bezogen auf die der Bauteilseite 412 abgewandten Seite 430 des Profils etwas kleiner als 180° ist und beispielsweise im Bereich von 175° bis 160° liegt.

- 5 Die Unterseite der Balken 414 und 416 sind entsprechende der Schultern 427 und 429 schräg gestellt, d.h. bilden den gleichen Winkel α miteinander. Die schrägen Übergangsbereiche 423 und 425 sind ebenfalls parallel zu den durch die Schultern 427 und 429 gebildeten Schrägflächen, so daß auch sie einen entsprechenden Winkel α miteinander bilden. Diese
- 10 Schrägstellung der Flügel 419 bzw. 421 gegenüber dem mittleren Bereich 417 erfolgt durch die Herstellung des Profils 410 durch Kaltwalzen und hat einen besonderen Vorteil, der etwas später erläutert wird.

- Abgesehen von der besonderen Ausbildung der Flügel 419 bzw. 421 entspricht die Form des Profils 410 im wesentlichen der der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und die Herstellung von Mutterelementen aus dem Profil 410 erfolgt im Prinzip in der gleichen Art und Weise wie die Herstellung der Mutterelemente gemäß Fig. 4 wie bisher beschrieben wurde mit Bezug auf die Figuren 2 und 3. Das Herstellungsverfahren wird somit hier nicht im
- 20 Detail erörtert. Man sieht jedoch aus den Figuren 14A bis 14E, welche das Mutterelement in der fertigen Form zeigen und aus den dort eingesetzten Bezugszeichen, daß dieses Element eine große Ähnlichkeit zu dem Element gemäß den Fig. 4A bis F aufweist.

- 25 Ein Unterschied liegt aber hier darin, daß der zylinderförmige Vorsprung 436 keine Hinterschneidung aufweist, wobei dies aber nicht zwingend erforderlich ist und der Ringvorsprung 436 die gleiche Form aufweisen

könnte, wie der entsprechende ringförmige Vorsprung 36 der Ausführungsform gemäß Fig. 4.

Die Anbringung des Elementes 411 auf ein Bauteil 413, so daß das Zusammenbauteil 415 entsteht, erfolgt auch hier unter Anwendung einer Matrize 514, und zwar der Matrize gemäß Fig. 17A bis C, die identisch mit der Matrize 114 gemäß Fig. 6A bis C ist und hier deshalb nicht näher beschrieben wird, da die Beschreibung für die Ausführungsform gemäß Fig. 6A bis C auch hier gilt. Es sind lediglich in Fig. 17 die gleichen Bezugszeichen verwendet worden wie bei den Fig. 6A bis C, jedoch um die Grundzahl 400 erhöht.

Bei der Anbringung des Elementes 411 zur Ausbildung des Zusammenbauteils gemäß Fig. 15, wird jedoch bei diesem Ausführungsbeispiel ein Setzkopf verwendet, der es erlaubt, die Flügel 419 und 421 sozusagen flach zu pressen, so daß die Schultern 427 bzw. 429 nicht mehr miteinander einen Winkel α von weniger als 180° einschließen, sondern nunmehr in einer Ebene liegen. Hierdurch schwenken die Flügel 419 bzw. 421 sozusagen um eine Drehachse im Bereich der inneren Enden der Schrägflächen 423 bzw. 425, so daß die inneren Seitenkanten 431 und 433 der Balken 414 und 416 sich aufeinander zu bewegen und im eingebauten Zustand einen kleineren Abstand voneinander aufweisen als vor Anbringung des Elementes 411. Das bedeutet, daß nunmehr eine Hinterschneidung 435 bzw. 437 (Fig. 15) im Bereich der inneren Seitenflächen 468 und 470 der Balken 414 bzw. 416 sich ausgebildet hat und daß das Blechmaterial nunmehr formschlüssig in diese Hinterschneidung eingreift, so daß eine axiale Trennung des Elementes 411 in Richtung der Achse 424 vom Bauteil 413 nicht mehr möglich ist. Wird auch der zylindrische Vorsprung

436 des Elementes 411 mit einer Hinterschneidung ausgebildet, so führt die Schwenkbewegung der Flügel 419 und 421 dazu, daß Blechmaterial (auch) in diese Hinterschneidung hineingedrückt wird, wodurch eine noch sicherere Anbringung des Elementes 411 am Bauteil 413 erfolgt, d.h. die
5 Ausführungsform hat einen sehr hohen Auszieh Widerstand.

Die Situation bei der Anbringung eines weiteren Bauteils 532 gestaltet sich dann gemäß Fig. 16 und ist im Prinzip der Zusammenbausituation gemäß Fig. 7 gleichzusetzen, was durch die Verwendung der gleichen Bezugszahlen (jedoch um die Grundzahl 400 erhöht) zum Ausdruck kommt.
10

Die hier beschriebenen Funktionselemente können zum Beispiel aus allen Materialien hergestellt werden, die die Festigkeitsklasse 5.6 oder höher erreichen. Solche Metallwerkstoffe sind üblicherweise Kohlenstoffstähle mit 0,15 bis 0,55 % Kohlenstoffgehalt.
15

Bei allen Ausführungsformen können auch als Beispiel für den Werkstoff der Funktionselemente alle Materialien genannt werden, die im Rahmen der Kaltverformung die Festigungswerte der Klasse 8 gemäß Isostandard erreichen, beispielsweise eine 35B2-Legierung gemäß DIN 1654. Die so gebildeten Befestigungselemente eignen sich u.a. für alle handelsüblichen Stahlwerkstoffe für ziehfähige Blechteile wie auch für Aluminium oder deren Legierungen. Auch können Aluminiumlegierungen, insbesondere solche mit hoher Festigkeit, für die Funktionselemente benutzt werden, z.B. AlMg5. Auch kommen Funktionselemente aus härtesten Magnesiumlegierungen wie bspw. AM50 in Frage.
20
25

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Hohlkörperelementen (11; 211; 411)
5 wie Mutterelemente zur Anbringung an üblicherweise aus Blech bestehenden Bauteilen (13; 213; 413), insbesondere zur Herstellung von Hohlkörperelementen mit einem zumindest im wesentlichen quadratischen oder rechteckigen Außenumriß durch Ablangung von einzelnen Elementen von einem in Form einer Profilstange oder eines Wickels vorliegenden Profil (10; 210; 410) nach vorheriger Stan-
10 zung von jeweiligen Löchern (98; 298; 498) in das Profil und gegebenenfalls mit anschließender Ausbildung eines Gewindezylinders (110; 310; 510),
dadurch gekennzeichnet,
15 daß vor oder nach der Lochung des Profils ein Durchsetzvorgang durchgeführt wird, um durch Materialfluß einen konzentrisch zur Lochung (98; 298; 498) oder vorgesehenen Lochung zylindrischen oder ringförmigen Vorsprung (36; 236; 436) auf der dem Bauteil zugewandten Seite (12; 212; 412) des Profils zu erzeugen, und daß der
20 Vorsprung ggf. anschließend in einem weiteren Preßvorgang zu einem ringförmigen Stanzabschnitt geformt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß der Durchsetzvorgang dadurch durchgeführt wird, daß das Profil (10) im Bereich des zu erzeugenden Vorsprungs auf eine Matrize (32) mit einer Vertiefung (66) mit einer zur Form des erwünschten Vorsprungs (36) komplementären Form abgestützt ist

und auf allen verbleibenden Seitenbereichen in einem entsprechenden Werkzeug (46, 48, 50, 52, 60) gehalten wird und daß zur Erzeugung des Materialflusses in die Vertiefung (66) der Matrize (32) hinein, ein Stempel (28) in das Material an der dem Ringvorsprung abgewandten Seite (30) des Profils (10) hineingedrückt wird.

- 5
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Stempel (28) einen Außendurchmesser aufweist, der zu-
10 mindest im wesentlichen dem des erwünschten Vorsprungs (36) entspricht.
4. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
15 daß der Stempel einen Außendurchmesser aufweist, der zumindest im wesentlichen dem Durchmesser der noch zu erzeugenden Lochung entspricht.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
20 **dadurch gekennzeichnet,**
daß in einem weiteren Verfahrensschritt ein Napfvorgang an der freiliegenden Stirnseite des Ringvorsprungs durchgeführt wird, um eine Abrißkante (94) für den Stanzenbutzen (96) bei der nachfolgenden Lochung zu erzeugen.
- 25
6. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,

daß nach dem Napfvorgang das Element unter Anwendung eines Lochstempels und einer entsprechenden Matrize gelocht wird, wobei der Lochstempel konzentrisch zum durch den Napfvorgang erzeugten Napf (92) geführt wird.

5

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß nach der Lochung ein Aufweitvorgang durchgeführt wird, um den gelochten Vorsprung (36; 236) mit einer zumindest im wesentlichen konusförmigen in Richtung seiner freien Stirnseite divergierenden Außenwand (106; 306) zu versehen.

10

8. Verfahren nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß beim Aufweitvorgang eine eine Fase bildende, konusförmige Vertiefung (102, 302, 502), konzentrisch zur Lochung (98) im freien Stirnende des Vorsprungs erzeugt wird, die in Richtung der Stirnfläche des Ringvorsprungs ebenfalls divergiert.

15

20 9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Ablangung des Elementes vom Profil (10, 210, 410) nach dem Aufweitvorgang erfolgt.

20

25 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Aufweitvorgang als Kalibrierschritt nach der Ablangung des jeweiligen Elementes vom Profil erfolgt.

25

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die jeweiligen Verfahrensschritte in einer Stanzpresse (36) unter
Anwendung eines Folgeverbundwerkzeugs (26) durchgeführt wer-
den.
12. Profil, insbesondere zur Anwendung bei einem der Verfahren nach
den Ansprüchen 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Profil (10; 210) im Querschnitt zumindest im wesentlichen
rechteckig ist mit auf der später dem Bauteil zugewandten Seite (12;
212) zwei von einander einen Abstand aufweisenden, parallel zu den
Längsseiten (18, 20; 218, 220) des Profils verlaufenden und im
Querschnitt ebenfalls zumindest im wesentlichen rechteckigen Bal-
ken (14, 16; 214, 216), die zusätzlich ein Sägezahnmuster aufweisen
können und im fertigen Element (11, 211) ein Verdrehungs-
merkmal bilden.
13. Profil nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die zwei Balken (14, 16) durch eine breite, im Querschnitt
rechteckige Nut (22) voneinander getrennt bzw. gebildet sind, die ei-
ne Tiefe aufweist, welche der Höhe der jeweiligen Balken (14, 16)
zumindest im wesentlichen entspricht.
14. Profil nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,

daß die zwei Balken (214, 216) durch jeweilige Nuten (223, 225) begrenzt bzw. gebildet sind, die ebenfalls parallel zu den Längsseiten (218, 220) des Profils verlaufen, einen zumindest im wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweisen sowie eine Tiefe haben, die der Höhe der jeweiligen Balken entspricht.

- 5
15. Profil (410), insbesondere zur Anwendung in einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
- 10 daß es im Querschnitt einen zumindest im wesentlichen rechteckigen mittleren Bereich (417) und links und rechts davon mit diesem integrale Flügel (419, 421) aufweist, die sich auf der Bauteilseite (412) über den mittleren Bereich hinaus erstrecken und dort zwei Balken (414, 416) bilden, die parallel zu den Längsseiten (418, 420)
- 15 des Profils verlaufen und über eine schräge Vertiefung (423, 425) in die Unterseite des mittleren Bereiches des Profils übergehen, wobei die Oberseiten (427, 429) der Flügel von der Oberseite des mittleren Bereiches des Profils einen deutlichen Abstand aufweisen und hierdurch Schultern bilden, die schräg zu den Seitenwänden des mittleren Bereiches stehen und miteinander einen Winkel (α) einschließen, der bezogen auf die der Bauteilseite abgewandten Seite des Profils etwas kleiner als 180° ist, beispielsweise im Bereich von 175° bis 160° liegt.
- 20
- 25 16. Hohlkörperelement (11; 211; 411) zur Anbringung an ein insbesondere aus Blech bestehendes Bauteil, wobei das Hohlkörperelement auf zwei entgegengesetzten Seiten parallel zueinander erstreckende Balken (14, 16; 214, 216; 414, 416), die mit dem Bauteil eine Ver-

drehsicherung bilden und eine senkrecht zur Bauteilseite (12; 212; 412) verlaufende, mittig angeordnete Lochung (98, 298, 498) aufweist, die gegebenenfalls einen Gewindezylinder (110; 310; 510) aufweisen kann,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

daß auf der dem Bauteil zugewandten Seite (12; 212, 412) des Hohlkörperelementes und konzentrisch zur Lochung ein ringförmiger Vorsprung (36; 236; 436) vorliegt, der als Stanzabschnitt ausgebildet ist und daß zwischen den Balken und dem ringförmigen Stanzabschnitt ein vertiefter Bereich (22; 240; 422) vorliegt, wobei
10 vorzugsweise Balken nur auf zwei entgegengesetzten Seiten der Hohlkörperelementes vorhanden sind und Anlageflächen für das Bauteil bilden, die so groß sind, daß die Flächenpressung unter der Fließgrenze des Bauteils liegt.

15

17. Hohlkörperelement nach Anspruch 16,

dadurch gekennzeichnet,

daß auf der Bauteilseite des Hohlkörperelementes das Stirnende (104; 304; 504) des ringförmigen Vorsprungs (36; 236; 436) weiter
20 vorsteht als die Balken (14, 16; 214, 216; 414, 416).

18. Hohlkörperelement nach Anspruch 16 oder 17,

dadurch gekennzeichnet,

daß der vertiefte Bereich (22; 422) zwischen den Balken im Außen-
25 umriß zumindest im wesentlichen rechteckig ist und daß der Ringvorsprung (36; 436) in der Mitte der Vertiefung angeordnet ist und an allen Seiten einen Abstand von der Begrenzung der Vertiefung aufweist.

19. Hohlkörperelement nach einem der Ansprüche 16 oder 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß die zwei auf entgegengesetzten Seiten des Hohlkörperelementes
parallel zueinander erstreckende Balken (214, 216) durch zwei
ebenfalls parallel zueinander verlaufende Nuten (223, 225) begrenzt
bzw. gebildet sind, die zumindest im wesentlichen einen rechtecki-
gen Querschnitt aufweisen und daß die Ringvertiefung (240) eine
konusförmige Vertiefung ist, die in der Bauteilseite (212) des Hohl-
körperelementes im Bereich zwischen den zwei Nuten ausgebildet
ist, wobei die konusförmige Vertiefung in Richtung auf die Bau-
teilseite (212) zugehend divergiert.
20. Hohlkörperelement nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß auf der der Bauteilseite (212) abgewandten Seite (230) des
Hohlkörperelementes (211) eine konusförmige Ringschulter (242)
vorliegt mit in etwa komplementärer Form zu der konusförmigen
Ringvertiefung (240) in der Bauteilseite des Elements.
21. Hohlkörperelement
dadurch gekennzeichnet,
daß es im Querschnitt einen zumindest im wesentlichen rechtecki-
gen mittleren Bereich (417) und links und rechts davon mit diesem
integrale Flügel (419, 421) aufweist, die sich auf der Bauteilseite
(412) über den mittleren Bereich hinaus erstrecken und dort zwei
Balken (414, 416) bilden, die parallel zu den Längsseiten (420) des
Profils verlaufen und über eine schräge Vertiefung (423, 425) in die
Unterseite des mittleren Bereiches des Profils übergehen, wobei die

5 Oberseiten (427, 429) der Flügel von der Oberseite des mittleren Bereichs des Profils einen deutlichen Abstand aufweisen und hierdurch Schultern bilden, die schräg zu den Seitenwänden des mittleren Bereiches stehen und miteinander einen Winkel (α) einschließen, der bezogen auf die der Bauteilseite abgewandten Seite des Profils etwas kleiner als 180° ist, beispielsweise im Bereich von 175° bis 160° liegt.

10 22. Hohlkörperelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche 16 bis 21,
dadurch gekennzeichnet,
daß der ringförmige Stanzabschnitt (36; 236; 436) eine zumindest im wesentlichen konusförmige Außenwand aufweist, die in Richtung auf das freie Stirnende (104; 304; 504) des Stanzabschnitts gehend
15 divergiert und hierdurch mit dem Stirnende eine Stanzkante (100; 300; 500) bildet, wobei die konusförmig verlaufende Außenwand des ringförmigen Stanzabschnittes mit der Vertiefung (108; 308) eine Hinterschneidung bildet, die zur Aufnahme von Blechmaterial ausgelegt ist.

20 23. Hohlkörperelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Stirnende des ringförmigen Stanzabschnitts eine eine Fase bildende konusförmige Vertiefung (102) aufweist, die in Richtung
25 der freien Stirnseite des Stanzabschnitts gehend divergiert.

24. Zusammenbauteil bestehend auf einem Bauteil (13; 213; 413) und einem daran angebrachten Hohlkörperelement (11; 211; 411) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 16 bis 23,
dadurch gekennzeichnet,
5 daß das Bauteil in die durch den ringförmigen Stanzabschnitt gebildete Hinterschneidung (108; 308) und im vertieften Bereich (22; 240, 223, 225; 422) benachbart zu den genannten Balken hineingeformt ist und daß Hohlkörperelement hierdurch aufzieh- und verdrehsicher mit dem Bauteil verriegelt ist.
- 10 25. Zusammenbauteil nach Anspruch 24,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Bauteil (13; 213; 413) im Bereich um den ringförmigen Stanzabschnitt (36; 236; 436) herum eine ringförmige Vertiefung
15 (130; 230; 530) aufweist.
26. Zusammenbauteil nach Anspruch 24 und 25,
dadurch gekennzeichnet,
daß die zunächst miteinander einen eingeschlossenen Winkel (α)
20 kleiner als 180° bildenden Schulterflächen (427, 429) des Elementes im Zusammenbauteil zumindest im wesentlichen flachgepreßt werden, wodurch die inneren Seiten der Balken (414, 416) eine Hinterschneidung bilden und die Innenkannten an der Unterseite der Balken einen kleineren Abstand voneinander aufweisen als vor
25 der Anbringung am Bauteil (413), wodurch der formschlüssige Eingriff zwischen dem Bauteil und dem Hohlkörperelement (411) verbessert ist.

27. Matrize zur Anbringung eines Hohlkörperelementes nach einem der Ansprüche 16 bis 23 an ein Bauteil,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Matrize an ihrer freien, dem Bauteil zugewandten Stirnseite
5 (120; 520) einen in Draufsicht und im Außenumriß zumindest im wesentlichen rechteckigen Formvorsprung (118; 518) aufweist, dessen Breite dem Abstand zwischen zwei Balken (14, 16; 414, 416) des Hohlkörperelementes (11; 411) abzüglich der doppelten Bauteildicke entsprechen und dessen Länge der Länge des Elementes (11; 411)
10 parallel zu den Balken entspricht und daß innerhalb des rechteckigen Umrisses des Vorsprungs dieser einen Ringvorsprung (126; 526) aufweist, der eine Verformung des Bauteils in eine um den Stanzabschnitt des Hohlkörperelementes gebildeten Hinterschneidung bewirkt und eine mittlere Bohrung (124; 524) aufweist, die mit einem
15 ringförmigen Stanzabschnitt (36; 436) des Hohlkörperelementes zusammenarbeitet, um einen Stanzbutzen aus dem Bauteil bei der Anbringung des Hohlkörperelementes am Bauteil zu bewirken.
28. Matrize nach Anspruch 27,
20 **dadurch gekennzeichnet,**
daß die Matrize in Draufsicht kreisrund ist, jedoch an einer oder mehreren Stellen am Außenumfang ein Orientierungsmerkmal (116; 516) aufweist, das der positionsrichtigen Anbringung in ein Werkzeug dient.
- 25
29. Matrize, insbesondere zur Anwendung mit einem Hohlkörperelement mit zwei parallel zueinander verlaufenden, die Balken bildenden Nuten auf der Bauteilseite,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Stirnseite (320) der Matrize mit zwei parallel zueinander verlaufenden, balkenartigen Vorsprüngen (246; 248) auf ihrer dem Bauteil zugewandten Stirnseite versehen ist, wobei die balkenartigen
5 Vorsprünge eine maximale Breite aufweisen, die zumindest im wesentlichen der Breite der U-förmigen Nuten (223, 225) des Hohlkörperelementes abzüglich der doppelten Dicke des Bauteils entspricht und eine Länge haben, die zumindest im wesentlichen der Länge der U-förmigen Nuten entspricht und daß zwischen den Balken die Ma-
10 trize einen Ringvorsprung aufweist, der eine Verformung des Bauteils in eine um den Stanzabschnitt des Hohlkörperelementes gebildeten Hinterschneidung bewirkt und eine mittlere Bohrung (324) aufweist, die mit einem ringförmigen Stanzabschnitt (236) des Hohlkörperelementes zusammenarbeitet, um einen Stanzbutzen aus dem
15 Bauteil bei der Anbringung des Hohlkörperelementes am Bauteil zu bewirken.

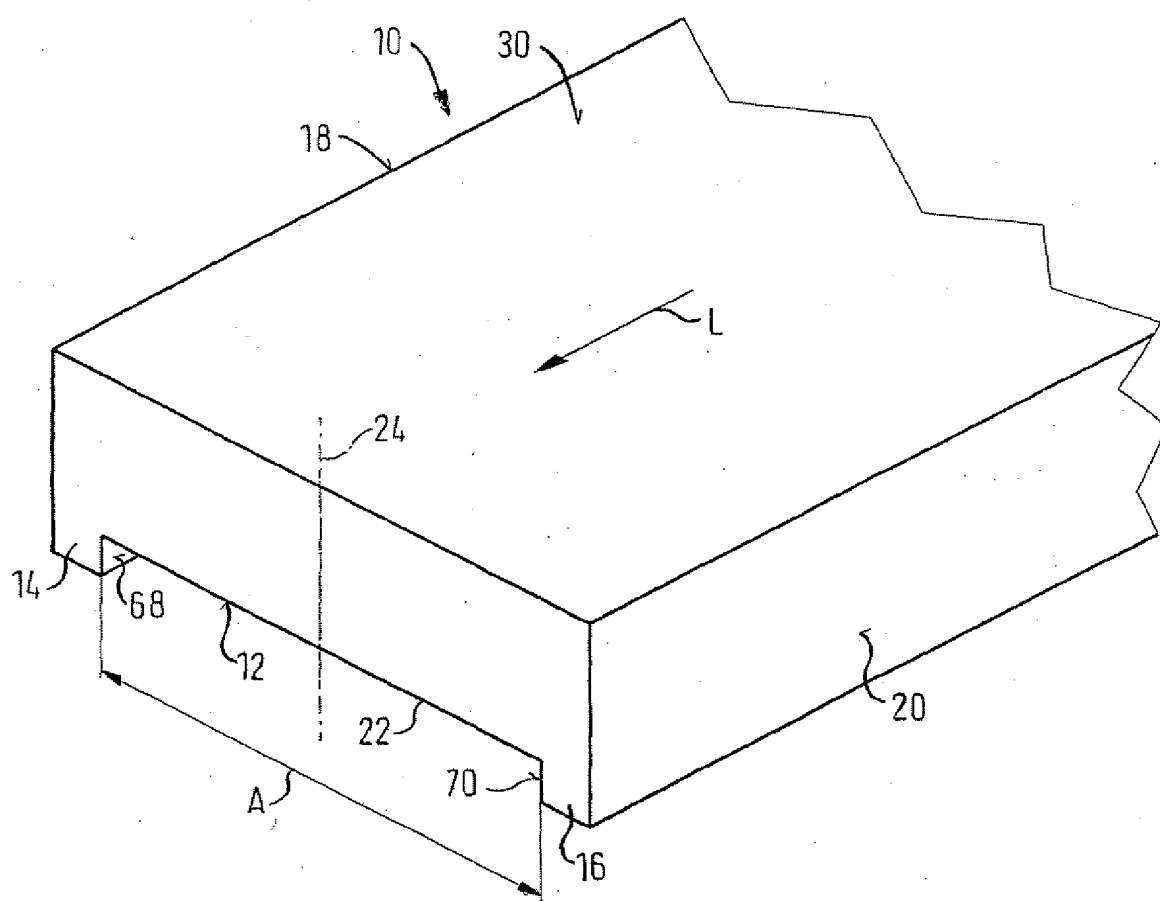
30. Matrize nach Anspruch 29,

dadurch gekennzeichnet,

20 daß die Matrize in Draufsicht kreisrund ist, jedoch an einer oder mehreren Stellen am Außenumfang ein Orientierungsmerkmal (316) aufweist, das der positionsrichtigen Anbringung in ein Werkzeug dient.

1/17

FIG. 1



2/17

FIG. 2A
Profilquerschnitt

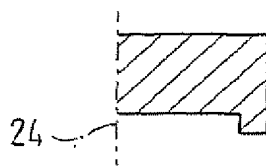


FIG. 2D
OP 3
Lochen

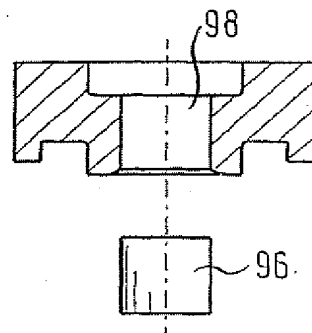


FIG. 2B

OP 1
Durchsetzen

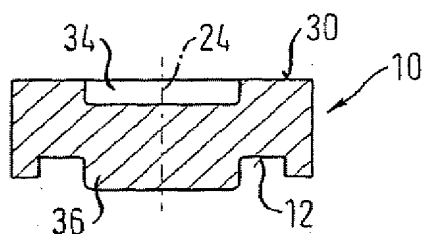


FIG. 2E

OP 4
Aufweiten

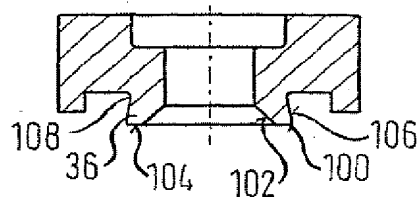


FIG. 2C

OP 2
Abrisskante napfen

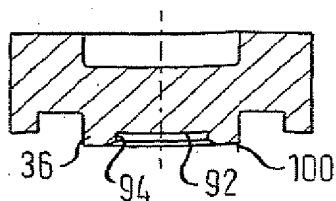
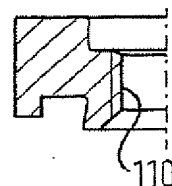


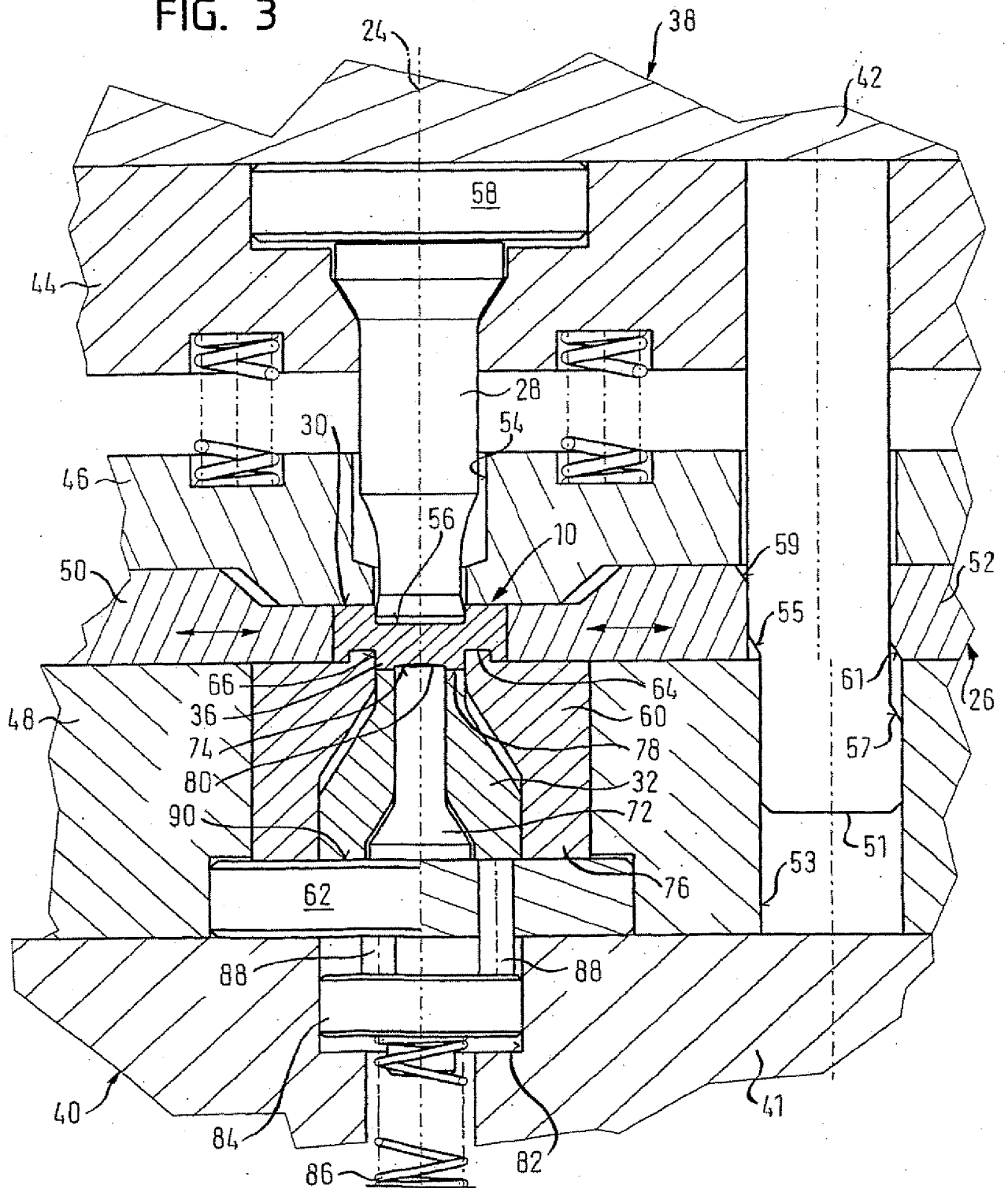
FIG. 2F

Gewindebohren



3/17

FIG. 3



ERSATZBLATT (REGEL 26)

4/17

FIG. 4A

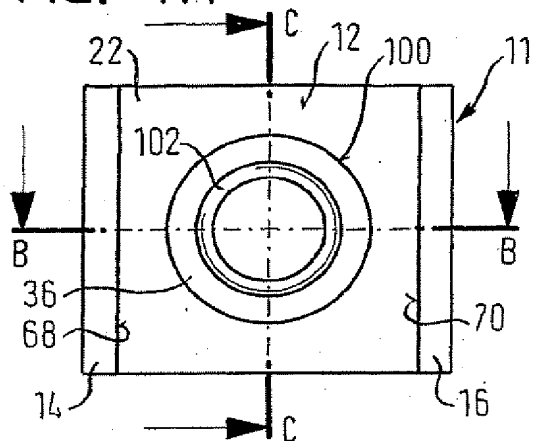


FIG. 4C

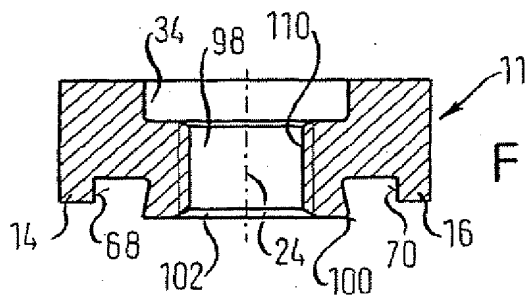
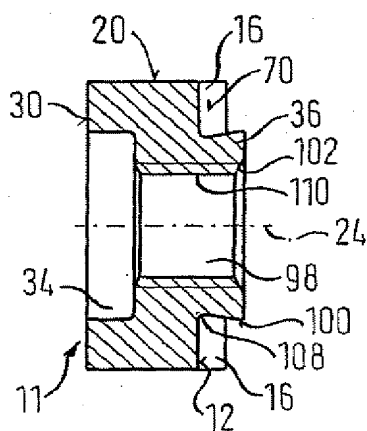


FIG. 4B

FIG. 4E

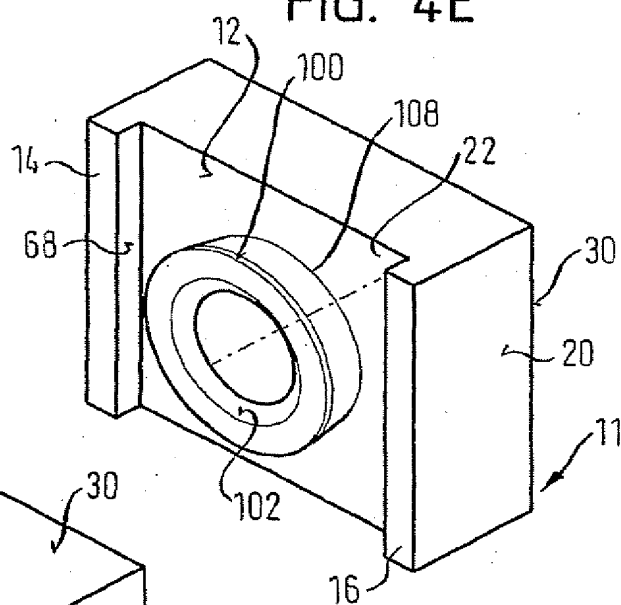
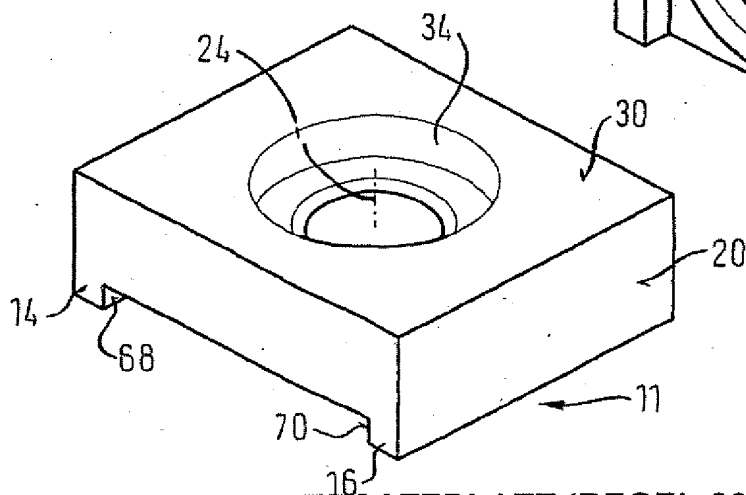


FIG. 4D



ERSATZBLATT (REGEL 26)

5/17

FIG. 4F

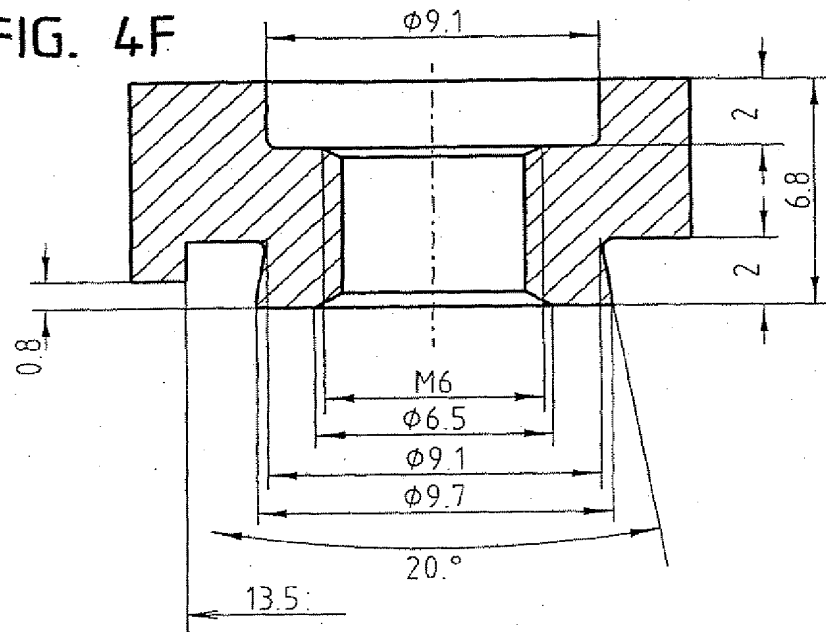
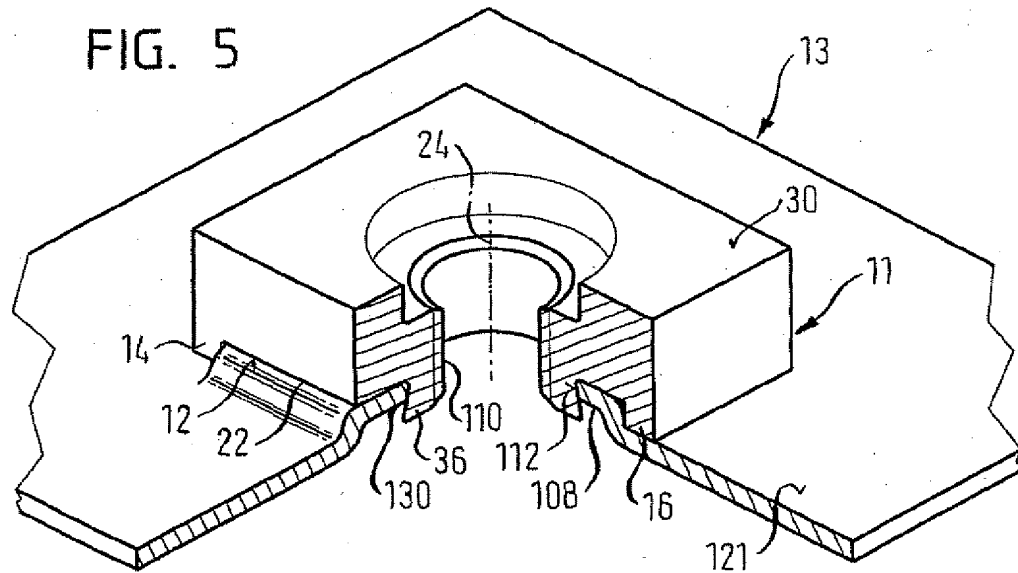
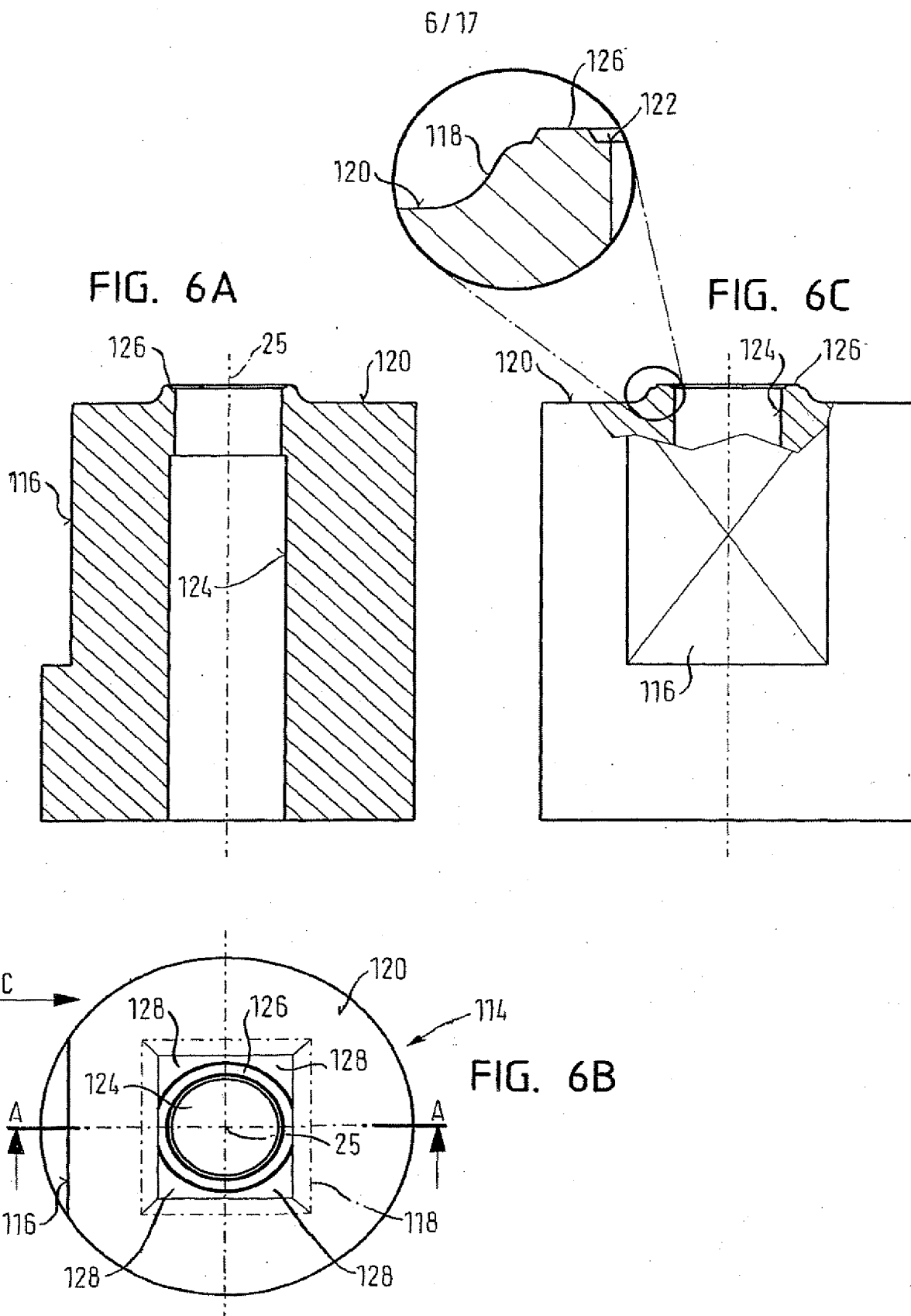


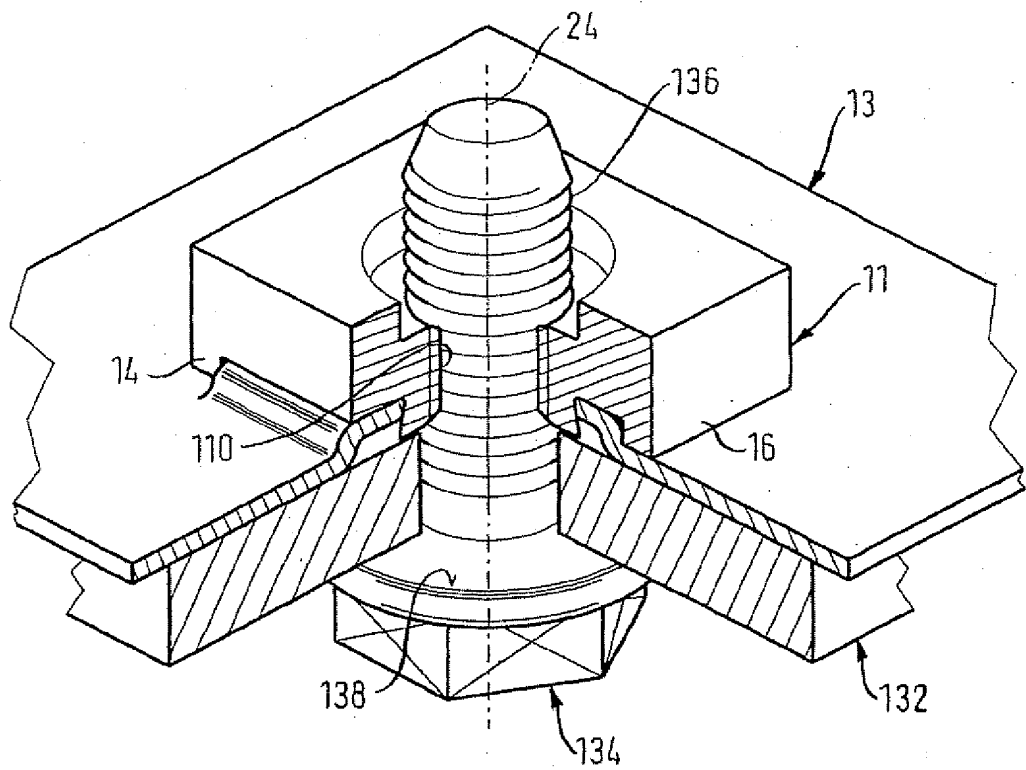
FIG. 5





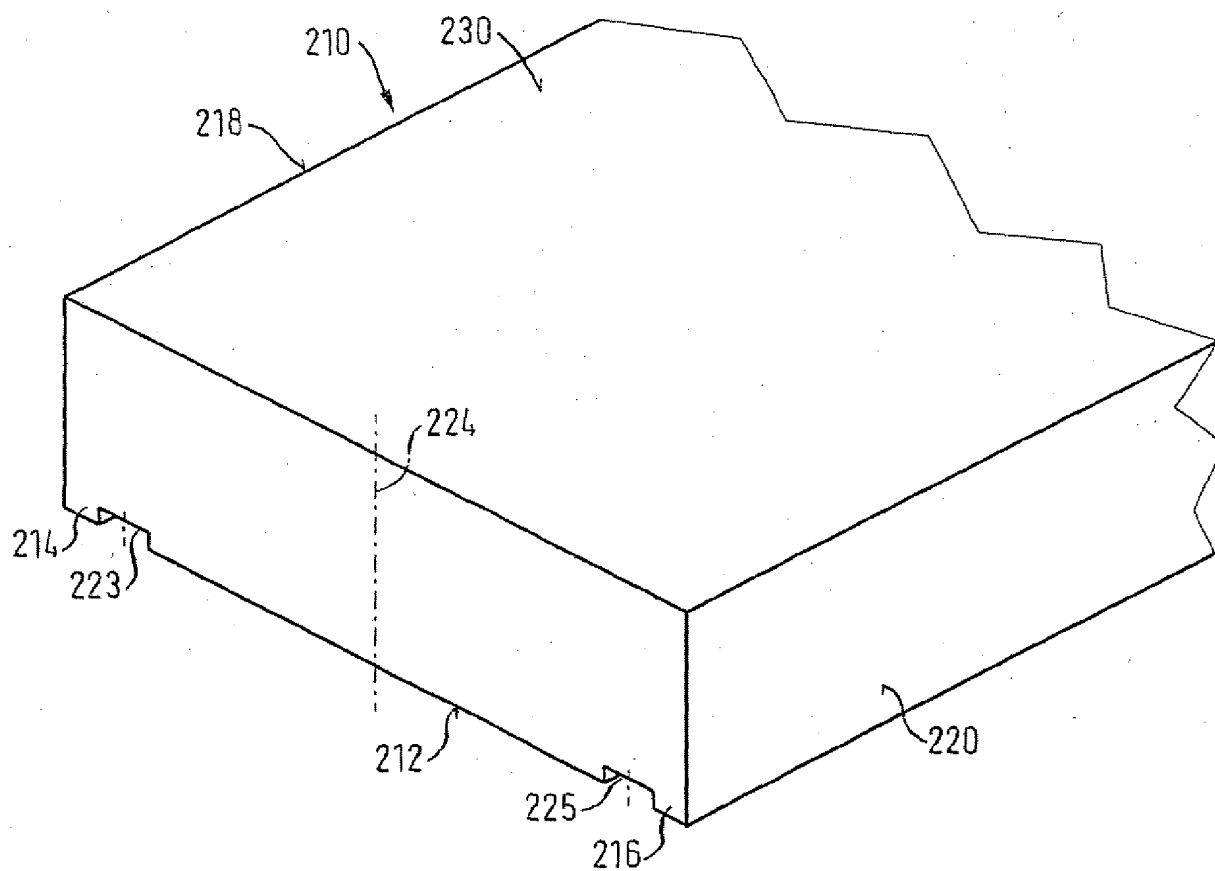
7/17

FIG. 7



8/17

FIG. 8



9/17

FIG. 9A

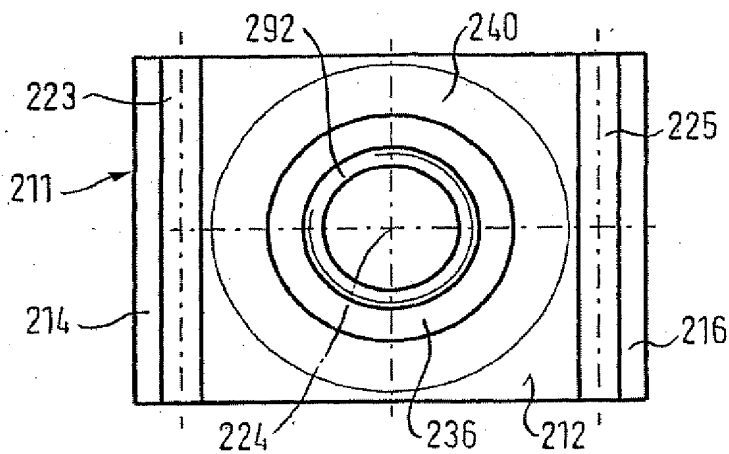


FIG. 9C

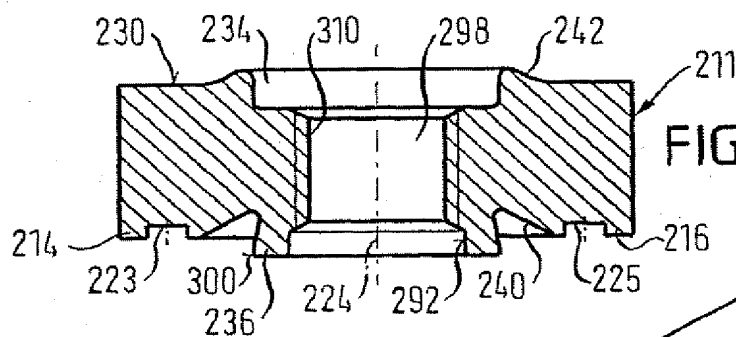
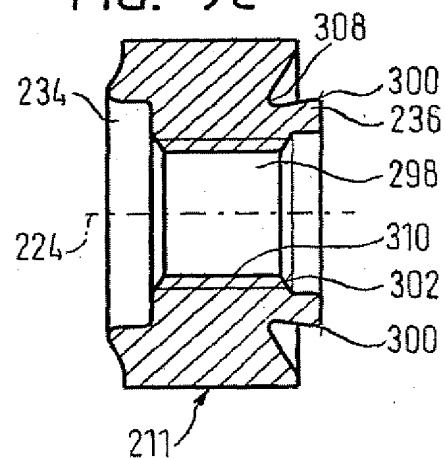


FIG. 9B

FIG. 9E

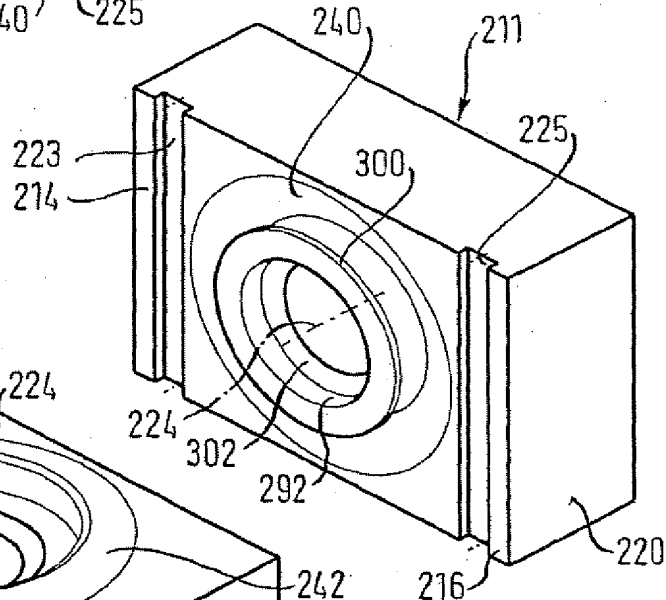
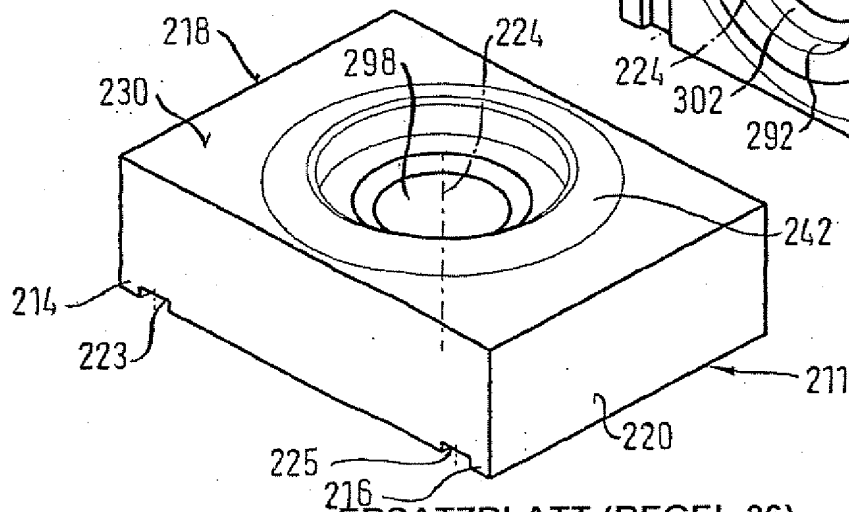


FIG. 9D



10/17

FIG. 10

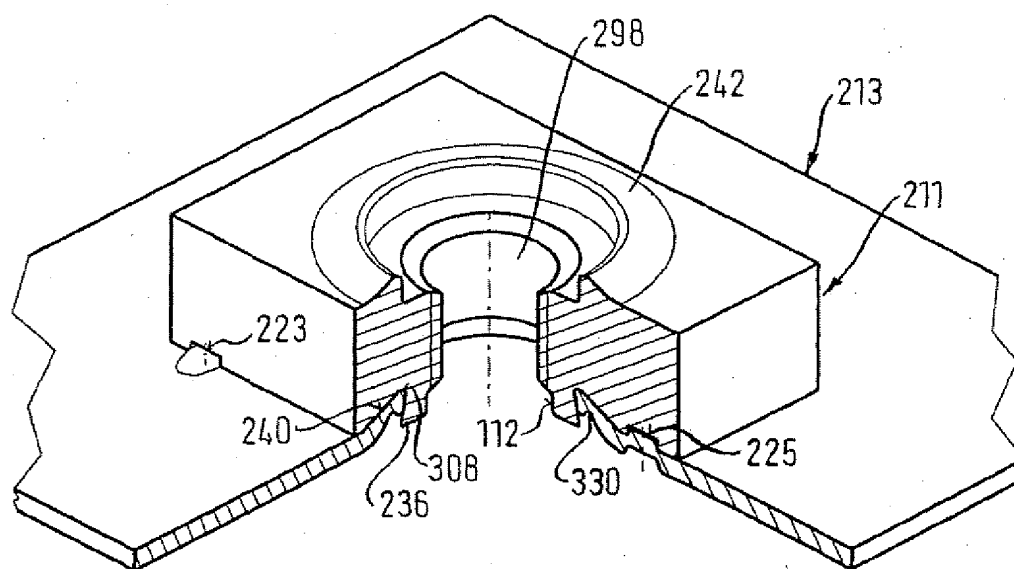
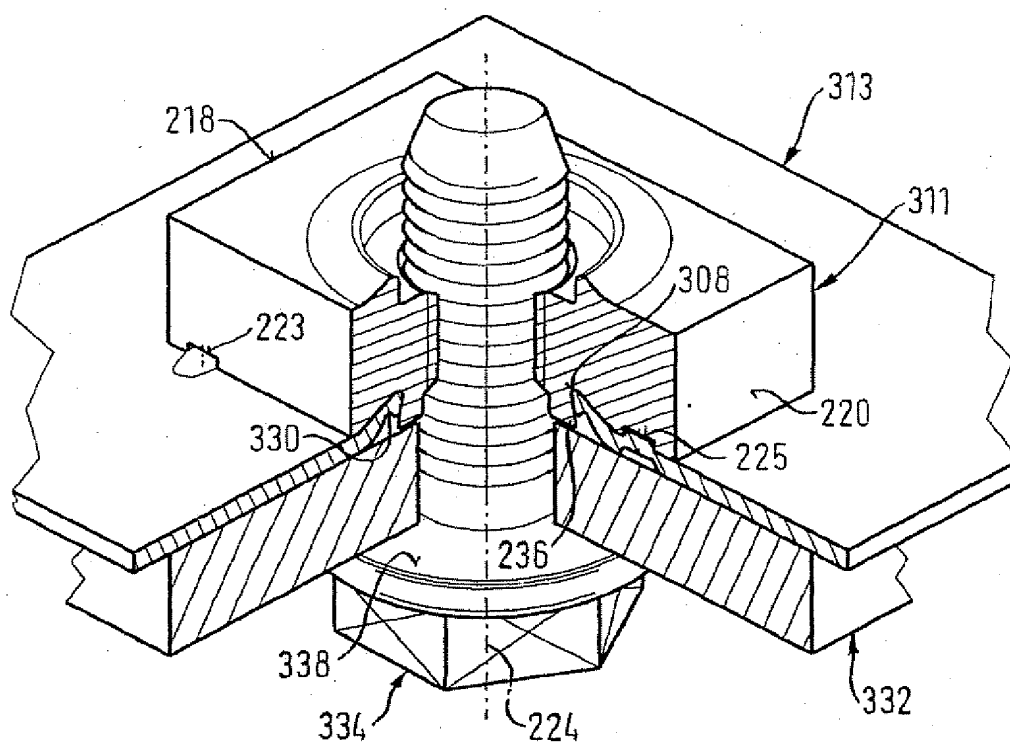


FIG. 11



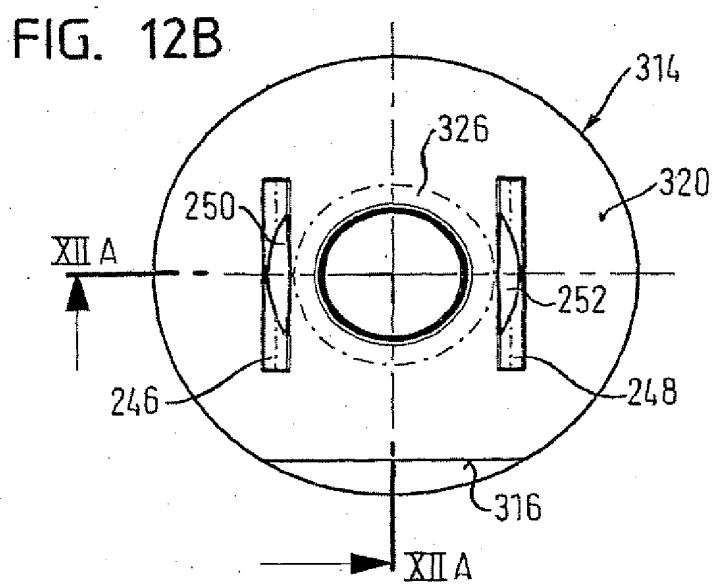
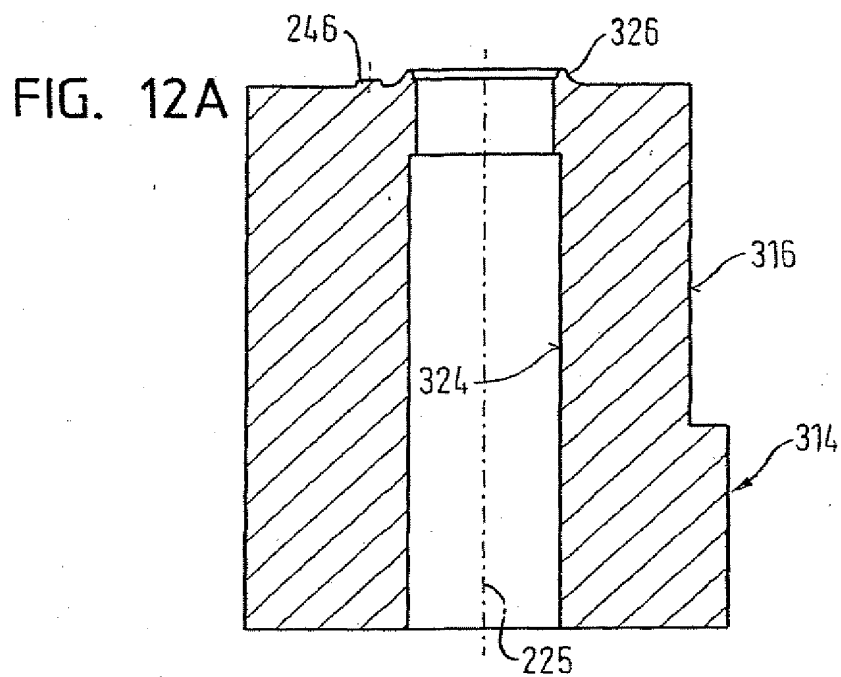
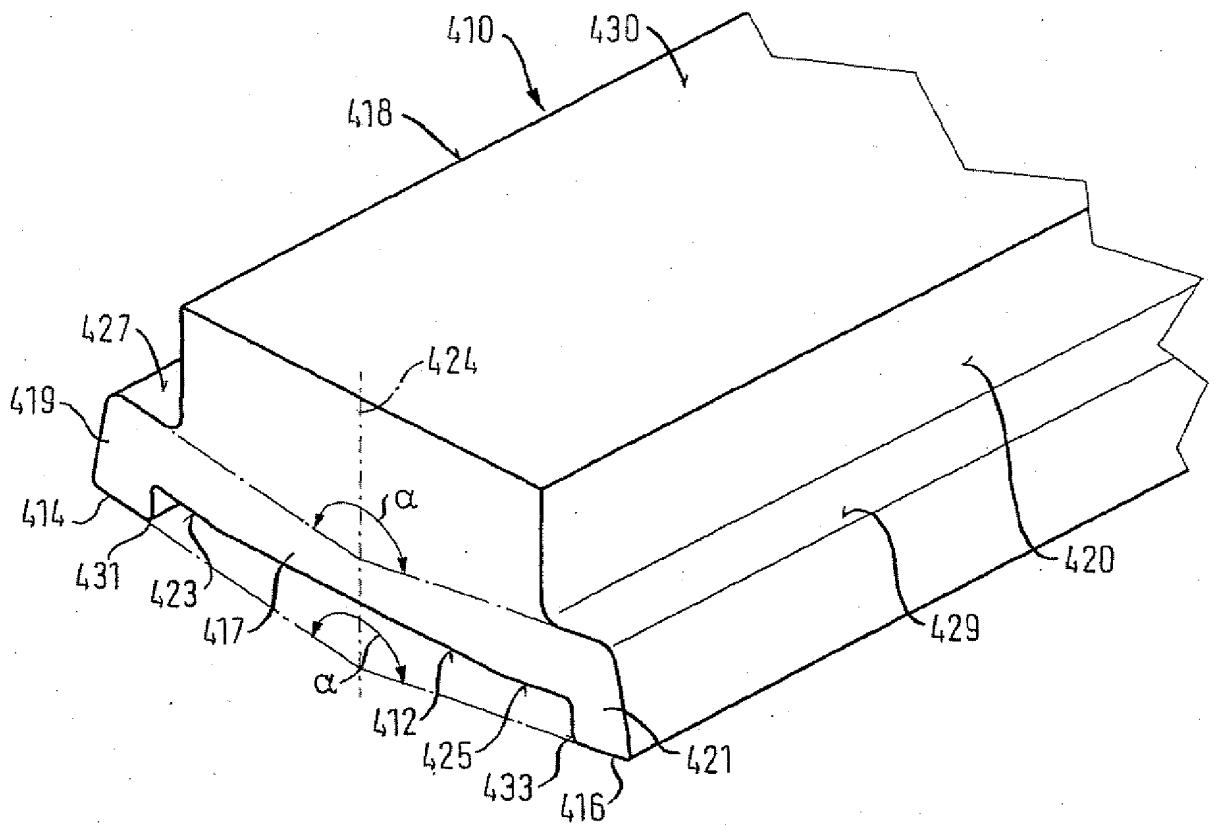


FIG. 13



14 / 17

FIG. 14A

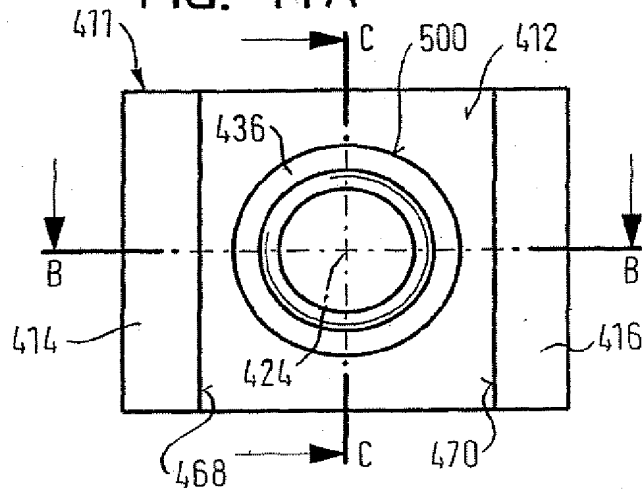


FIG. 14C

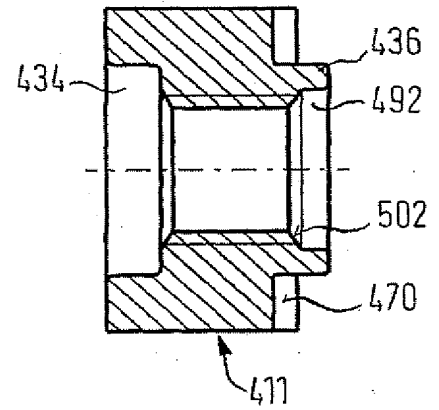


FIG. 14B

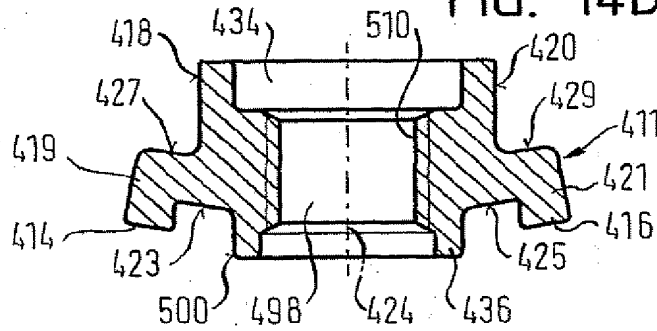


FIG. 14E

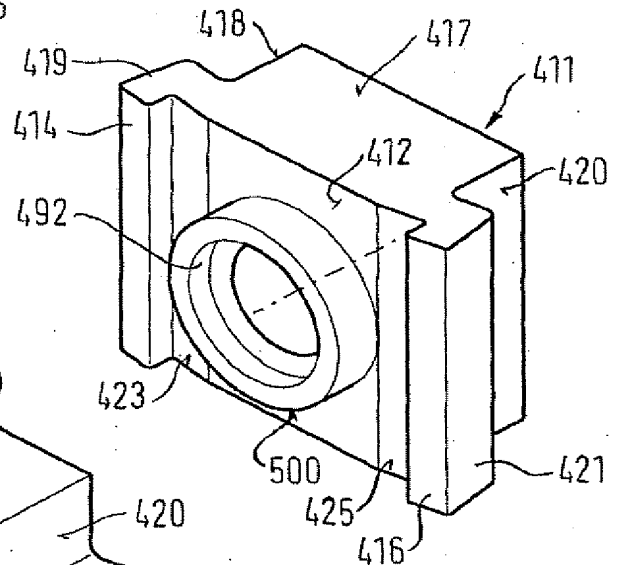


FIG. 14D

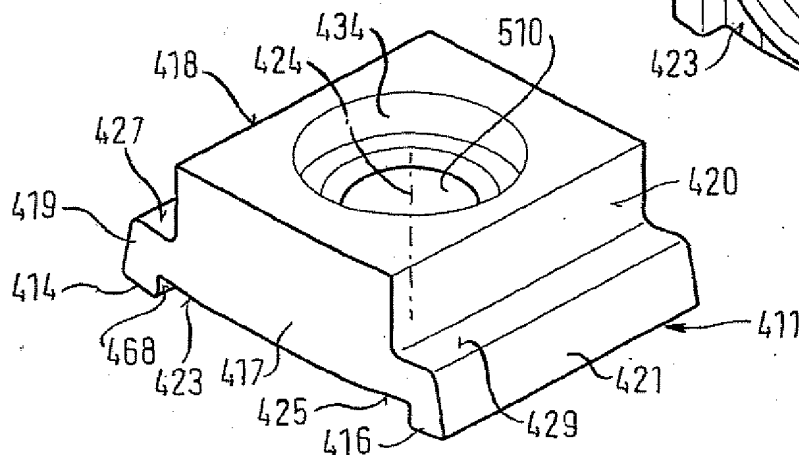
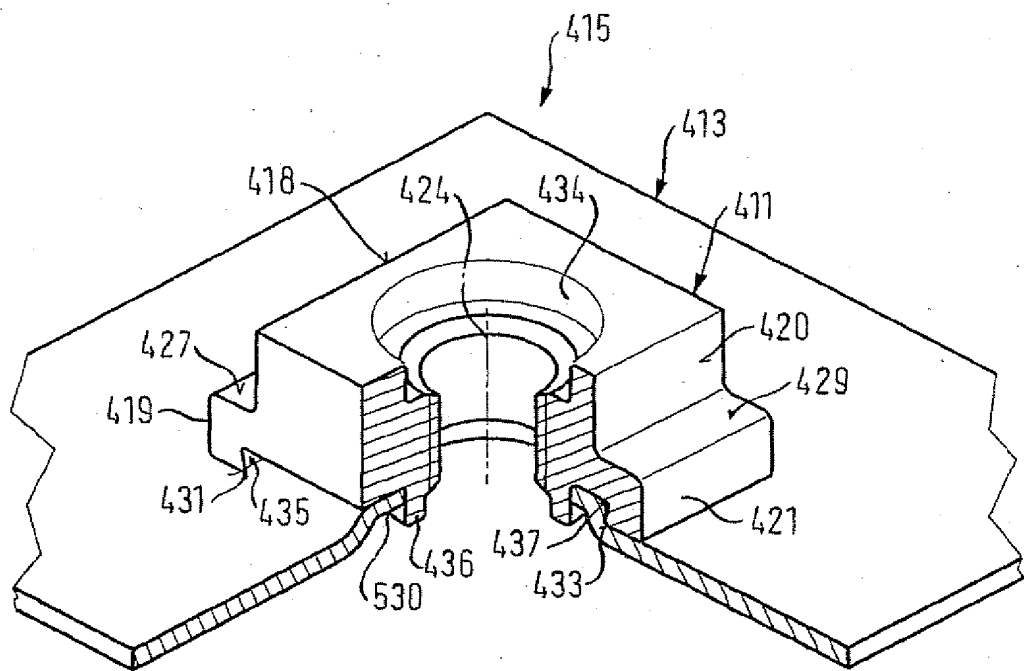


FIG. 15



16/17

FIG. 16

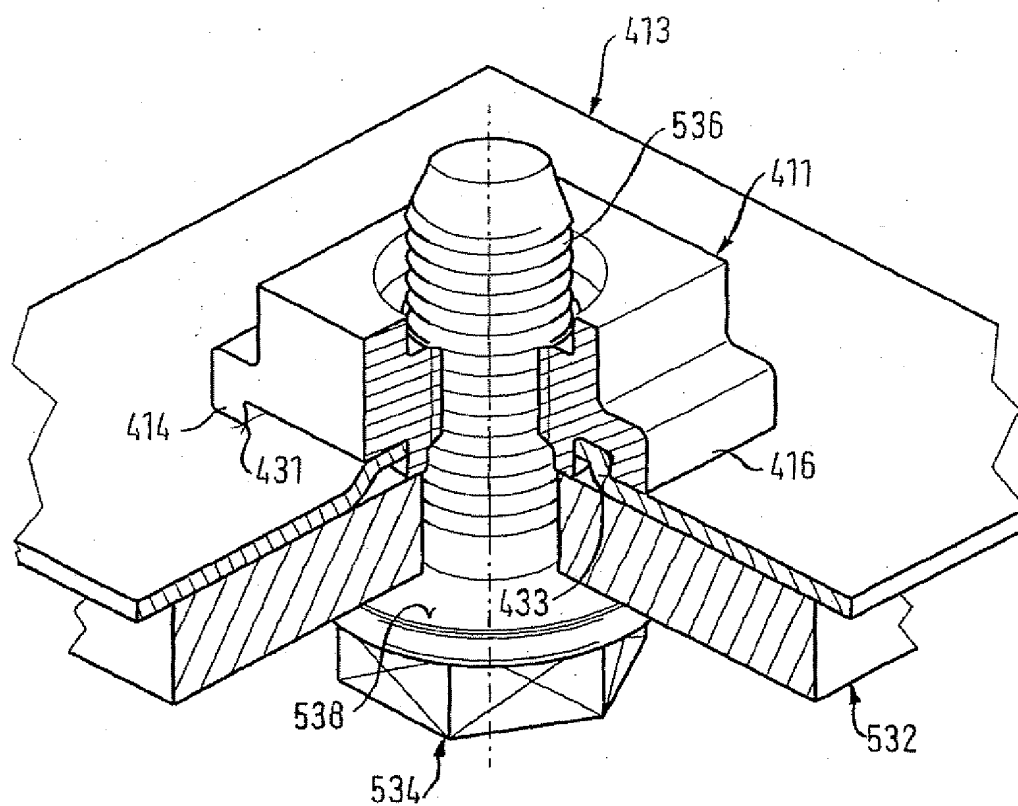


FIG. 17A

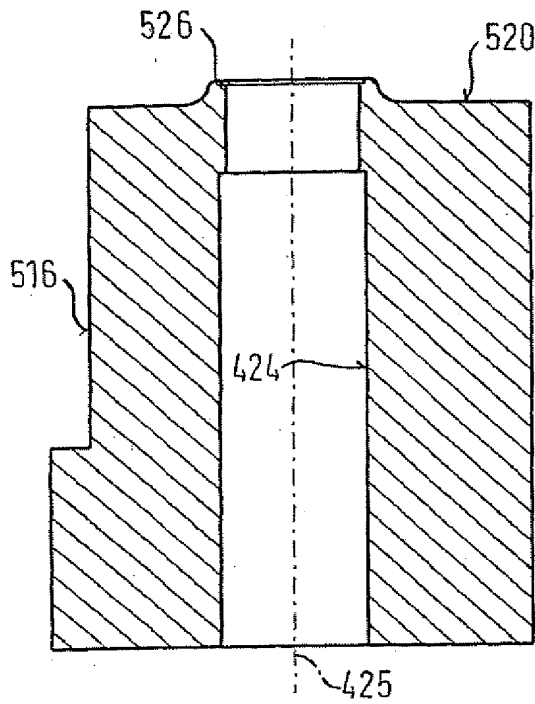


FIG. 17C

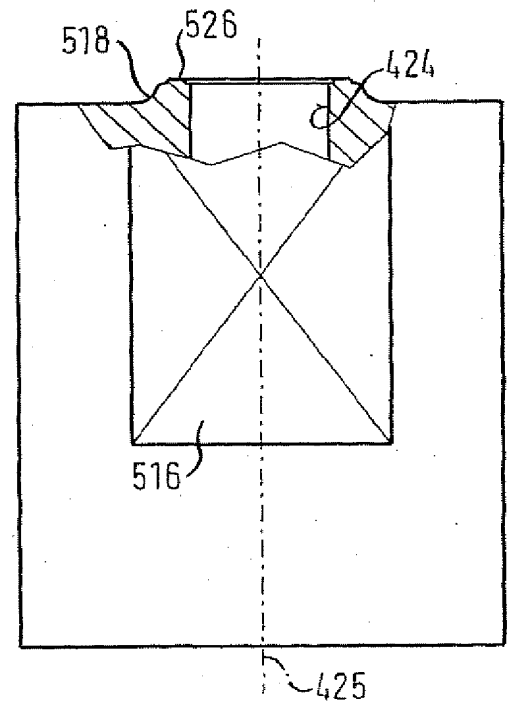


FIG. 17B

